

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTRÉAL

APPLICATION EMPIRIQUE DU MODÈLE D'ÉVALUATION DES ACTIFS  
FINANCIERS (MEDAF) INCONDITIONNEL À DES ACTIONS DE BANQUES ET DE  
COMPAGNIES PÉTROLIÈRES CANADIENNES

---

MÉMOIRE  
PRÉSENTÉE  
COMME EXIGENCE PARTIELLE  
DE LA MAÎTRISE EN ÉCONOMIQUE

PAR  
AKWA MAXIME NANOU

AOÛT 2012

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTRÉAL  
Service des bibliothèques

Avertissement

La diffusion de ce mémoire se fait dans le respect des droits de son auteur, qui a signé le formulaire *Autorisation de reproduire et de diffuser un travail de recherche de cycles supérieurs* (SDU-522 – Rév.01-2006). Cette autorisation stipule que «conformément à l'article 11 du Règlement no 8 des études de cycles supérieurs, [l'auteur] concède à l'Université du Québec à Montréal une licence non exclusive d'utilisation et de publication de la totalité ou d'une partie importante de [son] travail de recherche pour des fins pédagogiques et non commerciales. Plus précisément, [l'auteur] autorise l'Université du Québec à Montréal à reproduire, diffuser, prêter, distribuer ou vendre des copies de [son] travail de recherche à des fins non commerciales sur quelque support que ce soit, y compris l'Internet. Cette licence et cette autorisation n'entraînent pas une renonciation de [la] part [de l'auteur] à [ses] droits moraux ni à [ses] droits de propriété intellectuelle. Sauf entente contraire, [l'auteur] conserve la liberté de diffuser et de commercialiser ou non ce travail dont [il] possède un exemplaire.»

## REMERCIEMENTS

Je voudrais d'abord remercier mon directeur de recherche M. Douglas Hodgson, pour son aide et sa disponibilité dans la réalisation de ce mémoire.

Je remercie ensuite l'Université du Québec à Montréal (UQÀM), pour la formation que j'ai reçue et pour tous les services dont j'ai bénéficiés, tout au long de mes études au Canada.

Pour finir, j'exprime ma reconnaissance à mes parents, pour leur soutien et leurs encouragements.

## TABLE DES MATIÈRES

LISTE DES FIGURES.....	v
LISTE DES TABLEAUX.....	vi
RÉSUMÉ.....	viii
INTRODUCTION.....	1
CHAPITRE I	
CADRE THÉORIQUE ET INSTITUTIONNEL.....	4
1.1 Présentation du marché financier canadien.....	4
1.2 Présentation du marché boursier canadien.....	5
1.3 Présentation du secteur bancaire.....	5
1.3.1 L'évolution.....	5
1.3.2 Les caractéristiques.....	6
1.3.3 La structure.....	6
1.3.4 Les performances.....	7
1.3.5 Le secteur en bourse.....	9
1.4 Présentation du secteur du pétrolier.....	9
1.4.1 L'évolution.....	9
1.4.2 Caractéristiques.....	10
1.4.3 La structure.....	11
1.4.4 Les performances.....	11
1.4.5 Le secteur en bourse.....	11
1.5 Présentation du MEDAF.....	12
1.5.1 Définition.....	12
1.5.2 Le rendement.....	12
1.5.3 Risque spécifique et risque systématique.....	12
1.5.4 Expression mathématique du MEDAF.....	13

1.5.5	Origine du MEDAF : La théorie moderne du portefeuille de Markowitz (1952).....	14
1.5.6	Les modèles utilisés pour tester le MEDAF.....	14
1.5.6.1	Modèle de Black, Jensen et Scholes (1972).....	15
1.5.6.2	Modèle de Blume et Friend (1970).....	15
1.5.6.3	Modèle de Fama et McBeth (1973).....	16
1.6	Exemple de modèle alternatif au MEDAF : le modèle d'évaluation par l'arbitrage (MEA).....	16
CHAPITRE II LA REVUE DE LITTÉRATURE.....		17
2.1	Revue de littérature sur les actions de banques et de compagnies pétrolières canadiennes.....	17
2.2	Revue de littérature sur les tests empiriques du MEDAF.....	19
CHAPITRE III PRÉSENTATION DES HYPOTHÈSES ET DES DONNÉES.....		28
3.1	Présentation des hypothèses.....	28
3.1.1	Les tests de spécification économétrique.....	28
3.1.2	Test de validité du MEDAF.....	29
3.2	Présentation des données.....	30
CHAPITRE IV ÉTUDE EMPIRIQUE.....		34
4.1	Présentation des résultats.....	34
4.2	Analyse et interprétation des résultats.....	37
4.2.1	Analyse et interprétation des résultats concernant les bêtas.....	37
4.2.1.1	Analyse.....	37
4.2.1.2	Interprétation.....	37
4.2.2	Analyse et interprétation des résultats concernant la constante de la régression de Black, Jensen et Scholes (1972).....	38
4.3	Analyse de la robustesse des résultats.....	39
4.4	Comparaison de nos résultats avec ceux de quelques études de la littérature.....	43
4.4.1	Comparaison avec des études empiriques sur le MEDAF.....	43

4.4.1.1 Comparaison avec l'étude de Black, Jensen et Scholes (1972).....	44
4.4.1.2 Comparaison avec l'étude de Calvet et Leffol (1988).....	44
4.4.1.3 Comparaison avec l'étude de Basu et Chawla (2010).....	45
4.4.2 Comparaison avec la littérature concernant les actions des banques et de compagnies pétrolières canadiennes.....	46
CONCLUSION.....	47
APPENDICE A LES RÉSULTATS DES TESTS DE SPÉCIFICATION ÉCONOMÉTRIQUE.....	49
APPENDICE B DONNÉES RELATIVES AUX ENTREPRISES.....	52
RÉFÉRENCES.....	54

## LISTE DES FIGURES

Figure		Page
1.1	Taux de rendement des capitaux propres et de l'actif moyen des six grandes banques canadiennes.....	8
1.2	Taux de croissance annuel du Produit intérieur brut (PIB) du Canada aux prix constants de 2002.....	8

---

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau	Page
2.1	Les bêtas de banques de six pays dont le Canada entre 1990 et 2009.....19
2.2	Les statistiques liées aux résultats du modèle de régression qui a servi à Calvet et Leffol (1988) pour tester le MEDAF.....21
3.1	La liste des entreprises avec leur symbole boursier et leur secteur d'activité.....30
3.2	Les statistiques descriptives des données.....31
4.1	Les statistiques relatives aux bêtas estimés avec régression de Black, Jensen et Scholes (1972).....34
4.2	Les statistiques relatives aux constantes de la régression de Black, Jensen et Scholes (1972).....35
4.3	Les statistiques relatives aux bêtas estimés avec le modèle à trois facteurs.....39
4.4	Les statistiques relatives aux coefficients de la taille de l'entreprise (SMB) estimés avec le modèle à trois facteurs.....40
4.5	Les statistiques relatives aux coefficients du ratio VC/VM (HML) estimés avec le modèle à trois facteurs.....41
4.6	Les statistiques relatives aux constantes du modèle à trois facteurs.....42
A.1	Les résultats du test de White.....50



A.2	Les résultats du test de Breusch-Godfrey.....	51
B.1	Le ratio VC/VM et la capitalisation boursière de chaque entreprise.....	53

---

## RÉSUMÉ

Dans le but de créer un modèle permettant l'évaluation d'actifs financiers, le MEDAF qui établit une relation linéaire et positive entre le rendement d'un titre et son risque systématique, a été introduit par Sharpe (1964). Depuis son introduction, ce modèle a fait l'objet de diverses études empiriques, quant à sa capacité à être transféré de la théorie à la pratique. Au cours de la présente étude, il nous a permis d'estimer et de comparer le risque de marché associé aux actions de banques et de compagnies pétrolières canadiennes, ces deux secteurs occupant une place importante tant sur le plan financier que sur le plan économique. Ainsi, dans le but d'apporter une contribution de nature empirique aux recherches sur l'application du MEDAF sur les actions de ces secteurs, nous avons mené à bien la présente étude en ayant à l'esprit deux principaux objectifs. Ceux-ci ont été d'évaluer et de comparer le risque systématique (le bêta) des actions de chaque secteur, et de tester la validité empirique du MEDAF. Au terme du présent mémoire, nous avons retenu deux principales conclusions. Ainsi à l'aide d'une approche avec série chronologique, nous avons tenté tout au long du mémoire d'atteindre ces objectifs. La première c'est que toutes les actions de notre étude, quelque soit le secteur, étaient peu sensibles aux fluctuations du rendement du marché (représenté par le rendement de l'indice de la bourse de Toronto), avec cependant une sensibilité relativement plus forte des actions de banques comparativement aux actions de firmes pétrolières. Deuxièmement nous avons conclu sur la validité empirique du MEDAF pour environ une action sur deux de l'échantillon, sachant que cette validation était plus observée du côté du secteur pétrolier que du secteur bancaire.

**MOTS CLÉS :** L'évaluation d'actifs financiers, rendement, risque systématique, actions de banques et de compagnies pétrolières canadiennes, tester la validité empirique du MEDAF.

## INTRODUCTION

De nos jours les marchés financiers occupent une place de plus en plus importante dans une économie, dans le sens où ils permettent que se tiennent l'intermédiation (entre investisseurs et épargnants) et la spéculation financière. Au niveau du Canada, les marchés financiers sont principalement composés du marché des devises, du marché des actions et du marché des taux d'intérêt. Le marché qui nous intéresse dans ce travail est le marché des actions, et plus précisément le principal marché boursier du Canada, à savoir la bourse de Toronto. Sur cette place boursière s'échangent des titres d'entreprises canadiennes, américaines ou d'autres pays appartenant à toutes sortes de secteurs d'activité. Mais la plus grande part de sa capitalisation boursière est imputable à trois grands secteurs, que sont le secteur de la finance, le secteur de l'énergie et le secteur des matières premières. Le secteur de la finance comprend notamment des institutions financières telles que les banques, les sociétés de fiducie et de prêt, les sociétés d'assurance et les caisses de crédit. Celui des matières premières est composé d'entreprises issues de sous-secteurs tel que le secteur forestier, le secteur des mines et celui des métaux industriels, etc. Quant aux industries du secteur de l'énergie, on peut citer celles du pétrole, du gaz naturel, de l'hydro-électricité etc. Les sous-secteurs auxquels nous nous intéressons particulièrement dans ce travail, sont le secteur bancaire et le secteur pétrolier étant donnée leur importance tant pour l'économie canadienne que pour les marchés boursiers.

Ainsi notre étude s'orientera sur ces deux secteurs et leurs liens avec le marché boursier, c'est-à-dire qu'il s'agira plus précisément de porter l'étude sur des entreprises de ces secteurs qui sont cotées à la bourse de Toronto. Cela permettra entre autre d'effectuer certaines comparaisons entre ces deux secteurs, notamment en ce qui concerne le niveau de risque des différentes actions, afin d'obtenir des informations utiles à des choix d'investissement.

Toujours dans l'optique d'orienter l'investisseur dans le choix du secteur où investir, nous testerons l'applicabilité sur ces secteurs de l'un des instruments d'évaluation de titres financiers les plus utilisés de nos jours. L'instrument dont il est question est le modèle d'évaluation des actifs financiers (MEDAF). Ainsi dans le but d'aider les investisseurs à gérer leurs portefeuilles d'actions ou d'actifs financiers en général, le MEDAF a été introduit afin d'établir une relation entre le rendement et le risque des titres, par Sharpe (1964), Lintner (1965) et Mossin (1966). Leurs travaux se sont appuyés à la base des travaux de Markowitz (1959), qui travaillait sur la théorie moderne du portefeuille (le MEDAF représente une continuation de ses travaux). Les

années qui ont suivi son introduction, ont été marquées par d'innombrables tests de validation empirique. En ce qui concerne son application empirique sur les actions, on note certaines études qui ont conclu sur sa validation tel que les études de Black, Jensen et Scholes (1972) qui ont apporté une dimension plus large au MEDAF, et d'autres sur son invalidation tel que l'étude de Fama et French (1992) qui ont montré une relation entre le rendement et le risque contraire à celle soutenue par le MEDAF. Au départ, le modèle avait été conçu pour être appliqué aux actions. Mais celui-ci a pris ensuite une dimension un peu plus grande, lorsque d'autres actifs financiers tel que les obligations, ont pris une place active dans le marché et ont été ajoutés au portefeuille de marché. Ceci nous mène à la problématique du travail : quelle est l'évidence empirique du MEDAF pour les secteurs bancaires et pétroliers? Et lequel des deux secteurs est le plus risqué?

Pour répondre à ces questions nous avons établi deux principaux objectifs: comparer le risque systématique des actions du secteur pétrolier à celui des actions du secteur des banques et de tester la validité du MEDAF pour ces secteurs. Tester la validité du MEDAF permettrait de guider l'investisseur, quant à la gestion de son portefeuille d'actifs, vers le secteur le plus adéquat pour l'utilisation de cet instrument d'évaluation de titres. Ensuite la comparaison des niveaux de risque de chaque secteur avisera l'investisseur, qui est rationnellement averse au risque, sur le secteur qui est le plus sensible aux fluctuations du marché. Pour comparer nos résultats à ceux de la littérature, nous mettrons en évidence les différences et les similitudes en ce qui concerne notamment la méthodologie, les données utilisées et les principales conclusions. La contribution de notre étude consiste principalement à la comparaison du risque des actions des deux secteurs. De plus la nature de celle-ci est empirique, dans le sens où les résultats qui seront obtenus, seront surtout valables pour les données recueillies pour le travail.

Pour atteindre les objectifs de ce travail, on va aborder le sujet à travers un cadre théorique et une étude empirique. Dans la partie théorique, il s'agit de faire une présentation des marchés financiers canadiens, de la bourse de Toronto, du secteur du pétrole et du gaz, du secteur des banques, et du MEDAF. Ensuite on va présenter les hypothèses à vérifier pour prouver la validité empirique du modèle, et les données sur les actions qui seront utilisées. Dans la partie empirique, il est question de présenter les résultats obtenus à partir de l'approche économétrique utilisée, dans le but de tester les hypothèses auparavant définies. Une fois les tests effectués, on procédera à l'analyse et à l'interprétation des résultats, afin d'en tirer une conclusion qui permettra de répondre à la problématique du travail.

Ainsi au terme du travail, on verra que les résultats du test de validité du MEDAF ne sont pas assez convaincants pour permettre la confirmation formelle de celui-ci, et qu'ils pourraient même souffrir d'un problème de variables omises (ce qui donnerait plus de crédibilité à l'utilisation d'un modèle multifactoriel). On verra aussi que les actions de banques sont dans l'ensemble, plus sensibles aux variations du rendement de l'indice de la bourse de Toronto, que nous avons choisi pour approximer le rendement du marché.



## CHAPITRE I

### CADRE THÉORIQUE ET INSTITUTIONNEL

#### 1.1 Présentation du marché financier canadien

Le principal rôle des marchés financiers est de permettre le financement de l'économie, en assurant les échanges entre les agents en excès de fonds et ceux en déficit. Au Canada «les marchés financiers sont constitués des marchés monétaires, obligataires et boursiers ainsi que des marchés de produits dérivés et des marchés des changes» (Banque du Canada, 2011). Ils représentent pour la Banque du Canada, un moyen d'atteindre ses objectifs de politique monétaire (participation de la Banque du Canada au marché financier en tant que représentant du gouvernement). Pour les entreprises ils représentent une source de financement, soit par l'émission d'actions, soit par l'émission d'obligations. Quant aux ménages, ceux-ci y interviennent pour des fins de revenu de placements. Notons également que les marchés financiers servent aussi à poursuivre des objectifs de spéculation.

Les marchés financiers canadiens sont des marchés assez bien réglementés dans l'ensemble (le Canada figure à la quatrième place mondiale en ce qui concerne la protection des investisseurs selon un classement de Juin 2012 réalisé par la Banque Mondiale), surtout au niveau du secteur bancaire étant donné le faible nombre de participants. Cette réglementation, assurée par différentes institutions, a permis de créer une certaine solidité des marchés financiers qui a énormément contribué à atténuer, voire même à résister face à la crise financière de 2008. Une autre caractéristique des marchés canadiens, c'est l'importante dépendance de l'évolution du marché boursier à l'évolution du prix de matières premières tel que le pétrole.

## 1.2 Présentation du marché boursier canadien

Le marché des actions est un marché qui présente des caractéristiques beaucoup plus risquées que d'autres marchés tel que le marché obligataire. Ainsi il génère aux investisseurs des rendements généralement volatiles et élevés par opposition au marché obligataire où les rendements sont souvent fixes et faibles. Au Canada, la performance de la bourse, principal lieu d'échange des actions, est mesurée à l'aide de l'indice de la bourse de Toronto, l'indice composé Standard & Poor's/ Toronto Stock Exchange (l'indice composé S&P/TSX). La bourse de Toronto qui est considérée comme la place boursière la plus importante du Canada, fait partie des trois plus grandes bourses d'Amérique du Nord derrière le NASDAQ et le New York Stock Exchange, et est positionnée à la septième place au classement mondial en termes de capitalisation boursière (la valeur de marché totale des actions en circulation sur la bourse de Toronto en juin 2012 était d'environ 1.9 billions de dollar US, selon des statistiques boursières du groupe TMX). L'une des principales caractéristiques du marché boursier canadien, c'est que près de 80% de la capitalisation boursière vient du secteur de la finance, du secteur l'énergie et du secteur des matières premières. Ainsi en 2007 l'indice composé S&P/TSX était composé à 50% d'entreprises du secteur énergétique, et avait environ 30% de sa capitalisation qui provenait d'entreprises du secteur financier.

## 1.3 Présentation du secteur bancaire

### 1.3.1 L'évolution

Le secteur bancaire canadien a débuté en 1817 avec la création de la première banque à Montréal. Dès lors, ce secteur n'a cessé d'occuper un rôle de plus en plus important dans l'économie canadienne, et ce en grande partie à cause des différentes réformes qui y ont été appliquées. En effet, avant les premières réformes dans les années 50, le rôle des banques se limitait principalement aux dépôts et aux prêts commerciaux. Cependant les révisions de 1954 et de 1967 qui ont été apportées à la loi sur les banques, ont permis aux banques d'aller au delà de leur rôle de base, en leur permettant notamment d'offrir des services de prêts hypothécaires et de prêts à la consommation. D'autres réformes de la législation telles que celles de 1987, 1992 et 2002, ont élargi encore plus le rôle de ces institutions, en leur permettant « d'exploiter des filiales de

fiducie et de valeur mobilière » (Ministère des Finance du Canada, 2004), et d'exploiter des sociétés de financement.

Plus récemment en 2011, la part des banques dans le produit intérieur brut canadien était de 3.4% selon un rapport de l'Association des Banquiers Canadiens.

### 1.3.2 Les caractéristiques

L'une des principales caractéristiques du secteur bancaire est sa stabilité (en ce qui concerne la capacité à se protéger de risques liés aux fluctuations économiques, aux variations du prix des actifs etc.). En effet au fil des années on a assisté à un renforcement de la stabilité de ce secteur, qui est le résultat d'une réglementation de plus en plus accrue (« *Le Global Competitiveness Report* de 2001-2002 du Forum économique mondial a révélé que les banques canadiennes étaient parmi les institutions financières les plus stables du monde » (Ministère des Finance du Canada, 2004)). Le secteur est également caractérisé par une moins forte concurrence, étant donné le petit nombre de participants.

### 1.3.3 La structure

Le secteur bancaire peut être divisé en trois grandes parties, les grandes banques à charte, le secteur bancaire étranger et les petites banques nationales. Au niveau des grandes banques à charte, elles sont au nombre de six, parmi lesquels on distingue la Banque Royale du Canada, la Banque Canadienne Impériale de Commerce, La Banque de Montréal, La Banque de Nouvelle-Écosse, La Banque Toronto-Dominion et la Banque Nationale. Les six grandes banques à charte représentent le pilier du secteur bancaire dans la mesure où elles détiennent la majeure partie du total des actifs bancaires au Canada.

Ensuite on a le secteur bancaire étranger qui regroupe les filiales et les succursales de banques étrangères. Cette partie du secteur bancaire a pris une plus grande importance lorsque les banques étrangères ont d'abord été autorisées à créer des filiales (révision de la loi sur les banques de 1980) et ensuite à opérer directement au Canada en y établissant des succursales (en 1999 suite aux accords de libre échange Nord-Américain). Ainsi le secteur étranger possède près de 10% du



total des actifs bancaires au Canada. De plus son rôle se limite à des « services bancaires de gros et à des prêts commerciaux haut de gamme » (Ministère des Finance du Canada, 2004).

En ce qui concerne les petites banques nationales, celles-ci sont composés de la Banque Laurentienne du Canada, de la Banque Manuvie et de la Banque Canadienne de l'Ouest. Ces banques détiennent environ 2.5% de l'actif bancaire au Canada.

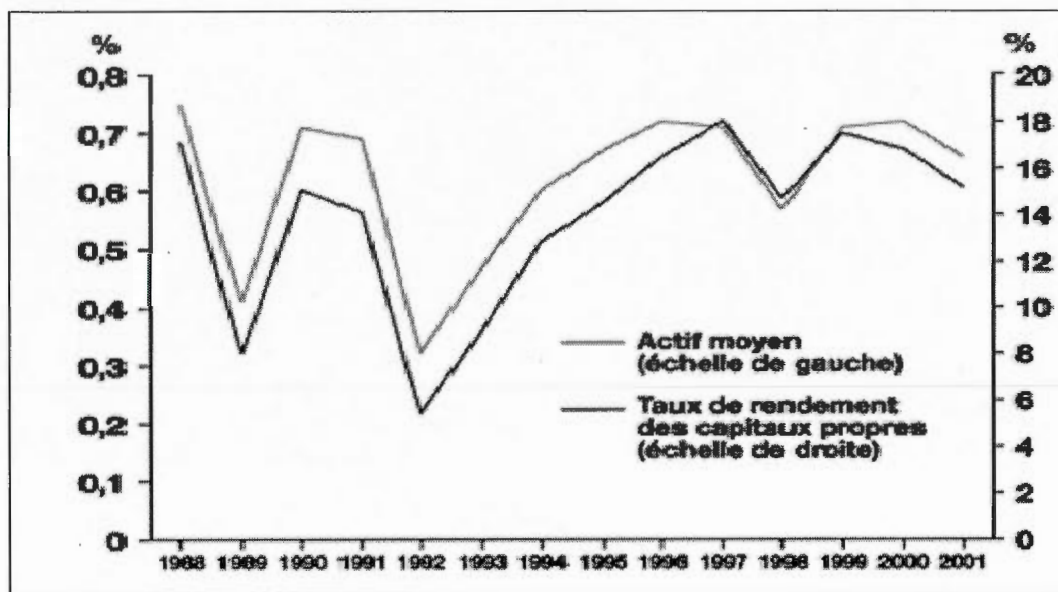
Le secteur bancaire canadien en quelques chiffres c'est 22 banques nationales, 26 filiales et 24 succursales de banques étrangères en 2006.

#### 1.3.4 Les performances

Avant 1990, les banques tiraient principalement leur recette des revenus d'intérêts nets. Mais pendant les années qui ont suivies, on a assisté à une montée progressive de la part des revenus non liés à l'intérêt dans les recettes bancaires. Ainsi cette part a atteint 50% dès 2001.

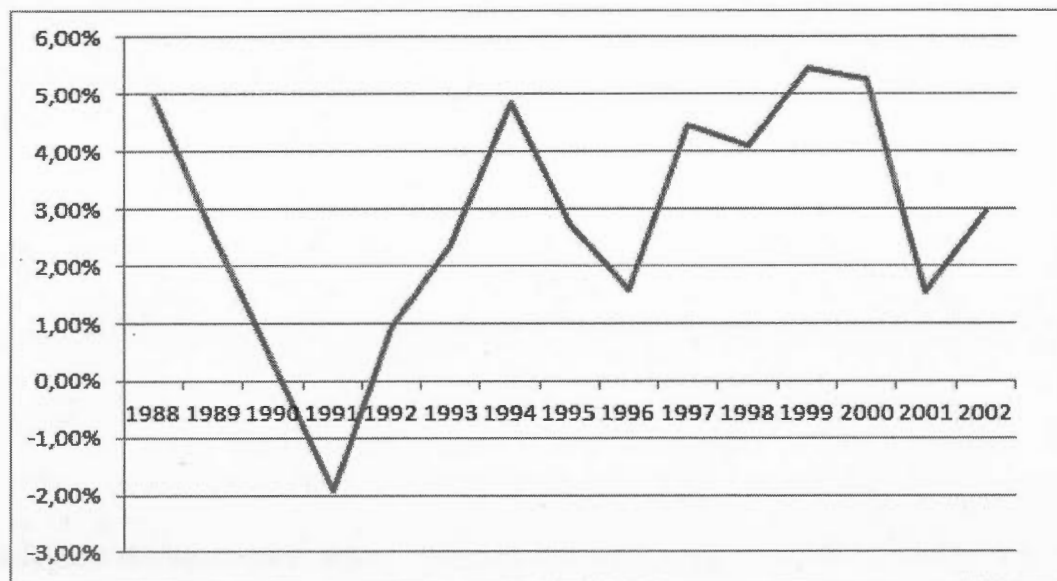
De plus d'après un rapport de 2004 du Ministère des finances du Canada, les bénéfices des six grandes banques sont passé entre 1998 et 2001 de 7,1 milliards et 9,7 milliards de dollars. Pour analyser la rentabilité du secteur, considérons celle des six grandes banques étant donné que celles-ci détiennent la majeure partie de l'actif bancaire au Canada. On voit respectivement sur les figures 1.1 et 1.2, la rentabilité des six grandes banques et le taux de croissance annuel du produit intérieur brut du Canada (aux prix constants de 2002), entre 1990 et 2001.

Figure 1.1 : Taux de rendement des capitaux propres et de l'actif moyen des six grandes banques canadiennes



Source : Ministère des finances du Canada.

Figure 1.2 : Taux de croissance annuel du Produit intérieur brut (PIB) du Canada aux prix constants de 2002



Source des données : Statistique Canada

La période 1990 à 1992, date qui fait référence à la récession du début des années 1990, est marquée par une baisse. De 1992 à 1997, lors de la reprise de l'économie canadienne, celle-ci ne cesse de s'accroître pour atteindre son plus haut niveau atteint depuis les années 1980 en 1997. Vers 2001, date marquée par une baisse de l'économie mondiale, on assiste à une baisse relative de la rentabilité par rapport aux trois années précédentes. De façon générale on remarque que l'évolution de la rentabilité des grandes banques semble suivre celle de l'économie canadienne.

### 1.3.5 Le secteur en bourse

Les six grandes banques appartenant à la catégorie des banques de l'annexe 1 (selon la loi sur les banques), elles sont les principales banques cotées en bourse, et possèdent un grand nombre d'actionnaires, avec la particularité d'être contrainct à une limite supérieure de 10% en ce qui concerne les parts de propriété détenues par un seul actionnaire.

## 1.4 Présentation du secteur du pétrolier

### 1.3.1 L'évolution

Au Canada ce secteur a véritablement pris naissance vers le milieu du XIX<sup>e</sup> siècle avec dix huit raffineries, à la suite de la découverte d'un puits de pétrole en Ontario. C'est avec la création de l'automobile que le secteur élargit son champ d'activité et prit ainsi une place considérable dans l'économie canadienne. Les premières années de ce secteur ont été marquées par l'arrivée d'entreprises étrangères et de multinationales. La découverte d'un important puits de pétrole en Alberta en 1946 a accéléré le processus de contrôle des entreprises pétrolières canadiennes par des entreprises étrangères. Ainsi, on assista entre 1950 et 1970 à une montée de l'omniprésence étrangère sur le secteur, avec entre autre « plus de la moitié de l'industrie pétrolière canadienne qui appartenait à des filiales des sept grandes multinationales, les « sept sœurs », Exxon, Royal Dutch Shell, British Petroleum, Mobil, Texaco, Gulf et Standard Oil of California » (Robert D. Bott, 2012). Cependant, dans les années 70, une loi sur l'investissement étranger fut adoptée et Petro-Canada (entreprise nationale à l'époque) fut créée, dans le but de limiter la mainmise des

entreprises étrangères sur le secteur et de récupérer un certain contrôle du commerce pétrolier. Toutes ces mesures ont permis aux entreprises sous contrôle canadien d'atteindre environ 46% des revenus du pétrole au Canada.

En 2004, l'industrie pétrolière canadienne c'était 3.1 millions de baril de pétrole produit par jour dont 1.4 millions exportés vers les États-Unis, avec l'Alberta qui demeure la principale région d'exploitation de pétrole (deuxième plus grande réserve de pétrole au monde). Plus récemment, c'est-à-dire en 2010, le Canada occupait la sixième place au classement des producteurs de pétrole, représentait le plus important fournisseur de pétrole des États-Unis.

### 1.3.2 Les caractéristiques

La première et principale caractéristique de ce secteur est l'instabilité des prix du pétrole, étant donné que le secteur suit le prix des marchés mondiaux. On note toutefois une certaine stabilité entre 1974 et 1985, une période pendant laquelle le gouvernement fédéral réglementait et contrôlait les prix du pétrole, en les gardant notamment en dessous du prix du marché mondial.

En ce qui concerne l'emploi, les travailleurs sont repartis parmi le secteur de la fabrication et celui des services. Ainsi on comptait en 2006, 168 000 travailleurs dont 48 000 dans la fabrication et 120 000 dans les services, ce qui représente une importante main d'œuvre.

La troisième caractéristique du secteur est la forte concentration de ses activités dans l'ouest canadien, en particulier en Alberta où près de 78% des entreprises y sont installées.

Au niveau de la propriété des entreprises, l'industrie pétrolière canadienne est l'une des rares au monde à être majoritairement sous contrôle d'entreprises étrangères, même si cette tendance a été ralenti à partir des années 70.

Le secteur est fortement dépendant de l'économie américaine étant donné que la quasi-totalité des exportations sont destinées au marché américain.

On note également que la principale concurrence du secteur provient d'entreprises d'Amérique du Nord, en particulier des États-Unis.

### 1.3.3 La structure

Le secteur du pétrole et du gaz se subdivise en deux principaux sous-secteurs, qui sont le secteur des services et le secteur de la fabrication. « Le secteur des services comprend : l'exploration géophysique, le forage à forfait, le pompage, les services liés aux pipelines, le traitement préliminaire du pétrole, le transport, l'ingénierie, la géomatique, le marketing et d'autres services. Tandis que le secteur de la fabrication concerne : la fabrication du matériel de forage, des articles consommables de forage, du matériel de pipeline, du matériel de stockage et d'exploitation des sables bitumineux » (Industrie Canada, 2011).

Les cinq principales compagnies du secteur sont Talisman Energy, Encana Corp, Nexen Inc et Canadian Natural Ressources Ltd et Suncor.

### 1.3.4 Les performances

En 2005 les recettes pour ce secteur étaient de « 69,3 milliards de dollars, dont 55,5 milliards de dollars pour le secteur des services et 13,8 milliards de dollars pour celui de la fabrication » (Industrie Canada, 2006), avec notamment l'Alberta qui représente 98% des recettes de la fabrication et 78% de celle des services. Plus récemment, en 2011 les recettes totales du secteur étaient d'environ 80 milliards de dollars.

### 1.3.5 Le secteur en bourse

Tout comme les banques, les entreprises pétrolières représentent une importante part (entre 20 et 30% en 2010) dans la capitalisation boursière de la bourse de Toronto. En 2009 « les actions des sociétés pétrolières qui se négocient en bourse valaient 357 milliards \$ » (Ressources Naturelles Canada, 2010) avec près de 50% de ces actions qui étaient détenues par des canadiens.

## 1.5 Présentation du MEDAF

### 1.5.1 Définition

Le modèle d'évaluation des actifs financiers (MEDAF) est un modèle qui permet d'établir une relation entre le rendement espéré d'un titre et son risque systématique (le bêta). Il s'agit d'un modèle à un facteur, c'est-à-dire que les variations du rendement espéré sont uniquement expliquées par un seul facteur. Le modèle est principalement basée sur les hypothèses selon lesquelles les investisseurs sont averses au risque et ont des préférences moyenne-variance, il n'y a pas d'imperfections de marché (taxes, coûts de transactions), l'achat et la vente à découvert sont permis, et tous les actifs peuvent être échangés sur le marché. Nous précisons que dans notre étude, il s'agit de la version inconditionnelle du MEDAF, dans le sens où on suppose la stabilité du bêta pour chaque période de 5 ans.

### 1.5.2 Le rendement

Le rendement représente le gain qu'obtiendra un agent, s'il décide d'investir un montant d'argent dans un titre. L'une des hypothèses du MEDAF suppose que le rendement du titre suit une distribution normale (hypothèse qui n'est pas vérifiée dans la pratique). C'est dans la recherche de l'explication des fluctuations de cette variable, que les auteurs du MEDAF ont choisi comme variable explicative le bêta de marché. Cependant au cours des années qui ont suivi l'introduction du MEDAF, d'autres auteurs ont proposé différents facteurs pouvant également expliquer le rendement.

### 1.5.3 Risque spécifique et risque systématique

Lorsqu'un investisseur procède à l'achat d'un titre financier, celui s'attend à recevoir, dans un horizon futur, une certaine valeur (le rendement espéré). Ainsi lorsqu'on parle de risque, on fait allusion de façon générale à l'incertitude qui règne sur le rendement attendu par l'investisseur. On distingue cependant deux types de risques, le risque spécifique et le risque systématique.

Le risque spécifique est le risque qui est propre au titre (le risque qui affecte un titre bien précis) et qui peut être réduit avec une diversification de portefeuille. Au niveau des facteurs propres à



une entreprise qui ont une influence sur ce type de risque, on distingue entre autre la gestion de l'entreprise, ses activités, sa technologie etc.

Le risque systématique est le risque qui provient du marché (affecte l'ensemble des titres), qui contrairement au risque spécifique est non diversifiable, et dont les fluctuations dépendent surtout de facteurs macroéconomiques. Il est mesuré par le bêta du titre par rapport au marché, qui représente la sensibilité du rendement du titre par rapport aux fluctuations du rendement du marché. Au niveau de l'interprétation du bêta, on dira que le rendement du titre varie dans le même sens et dans les mêmes proportions que celui du marché lorsque le bêta est égale à 1, dans des proportions moindres quand le bêta est inférieur à 1, et dans des proportions plus élevées lorsque le bêta est supérieur à 1. Il y a également le cas exceptionnel où le bêta est négatif, qui signifie que le rendement du titre varie dans le sens contraire du rendement du marché.

#### 1.5.4 Expression mathématique du MEDAF

Dans un marché en équilibre et pour tout portefeuille ou actif quelconque  $q$ , Le MEDAF dans sa version traditionnelle (celle de Sharpe) est caractérisée par la relation qui suit :

$$E(r_q) = r_f + B_{qm}(E(r_m) - r_f), \quad (1)$$

où  $E(r_q)$  est le rendement espéré du portefeuille  $q$ ,  $r_f$  est le rendement sans risque,  $B_{qm} = (\text{covariance}(r_q, r_m)) / (\text{variance}(r_m))$  est le bêta du portefeuille  $q$  par rapport au marché,  $E(r_m)$  est le rendement espéré du portefeuille de marché et  $E(r_m) - r_f > 0$ .

La condition pour que le marché soit en équilibre (c'est-à-dire pour que l'offre de prêts égale la demande d'emprunts), c'est que le rendement sans risque doit être inférieur au rendement du portefeuille à variance minimale (portefeuille avec le plus petit niveau de risque spécifique).

L'expression (1) nous montre une relation linéaire entre le rendement espéré du portefeuille  $q$  et son risque systématique. De plus, étant donné que  $E(r_m) - r_f > 0$ , le rendement espéré du portefeuille  $q$  va dépendre positivement du bêta de marché du portefeuille  $q$ . D'où la relation linéaire positive entre le rendement espéré et le risque systématique.

Il existe une autre version du MEDAF, qui a été introduite par Black (1972), qu'on appelle la version zéro-bêta du MEDAF. La particularité de la version zéro-bêta du MEDAF est l'utilisation du portefeuille de zéro covariance (portefeuille à covariance nulle avec le portefeuille de marché) à la place de l'actif sans risque, ce qui transforme la relation (1) en celle qui suit :

$$E(r_q) = r_{zc(m)} + B_{qm}(E(r_m) - r_{zc(m)}),$$

avec  $r_{zc(m)}$  qui est le rendement du portefeuille de zéro-covariance.

### 1.5.5 Origine du MEDAF : la théorie moderne du portefeuille de Markowitz (1952)

La théorie moderne du portefeuille de Markowitz (1952) est la théorie dont se sont inspirés les auteurs du MEDAF. Cette théorie permet de déterminer le prix d'un actif connaissant son risque systématique et montre comment l'investisseur gère le rendement et le risque de son portefeuille en utilisant la diversification. Le portefeuille étant une combinaison linéaire et pondérée de plusieurs titres, le rendement du portefeuille sera la combinaison linéaire et pondérée du rendement de chaque titre. Dans le cas où il y a présence d'un actif sans risque, le rendement espéré du portefeuille sera la combinaison du rendement sans risque et d'une prime de risque (écart entre le rendement espéré de l'actif risqué et le rendement de l'actif sans risque). La théorie moderne du portefeuille repose sur la diversification dans le sens où, l'investisseur crée un portefeuille composé de plusieurs titres généralement non corrélés, afin d'obtenir le même niveau de rendement espéré pour un niveau de risque plus faible. De plus, elle est principalement basée sur les hypothèses d'aversion au risque des investisseurs et d'efficience des marchés.

### 1.5.6 Les modèles utilisés pour tester le MEDAF

Au cours des années qui ont suivi l'introduction du MEDAF, différents tests empiriques ont été effectués dans l'objectif d'analyser sa validation empirique. Ainsi il existe différents modèles économétriques qui ont été utilisés en ce sens, tel que le modèle de Black, Jensen et Scholes (1972), le modèle de Blume et Friend (1970) et le modèle de Fama et MacBeth (1973).



#### 1.5.6.1 Modèle de Black, Jensen et Scholes (1972)

C'est un modèle de régression linéaire avec séries chronologiques. L'expression qui caractérise le modèle est la suivante :

$$R_{jt} = a_j + B_j R_{mt} + E_{jt},$$

où  $t$  est la période et  $j$  le portefeuille,  $R_{jt} = r_{jt} - r_{ft}$  est la prime de risque du titre,  $r_{jt}$  est le rendement du portefeuille  $j$  entre les périodes  $t-1$  et  $t$ ,  $r_{ft}$  est le rendement d'un actif sans risque,  $R_{mt} = r_{mt} - r_{ft}$  est la prime de risque du marché,  $r_{mt}$  est le rendement du portefeuille de marché,  $E_{jt}$  est le terme d'erreur,  $B_j$  est le bêta du marché du portefeuille  $j$  et  $a_j$  est la constante.

Le principal but de ce modèle est d'estimer les paramètres  $a_j$  et  $B_j$ . Pour tester la validité du MEDAF, on test l'hypothèse nulle selon laquelle la constante  $a_j$  est égale à zéro. Si cette hypothèse nulle est rejetée, cela signifie que le modèle ne parvient pas à expliquer correctement la prime de risque du titre (car ce dernier ne dépend pas uniquement la prime de risque du marché): ce qui mène à invalider le modèle. Cependant si l'hypothèse nulle n'est pas rejetée, cela implique que le modèle capte parfaitement les variations de la prime de risque du titre : le modèle est ainsi validé. Notons cependant qu'il pourrait avoir un biais au niveau de l'estimation de  $a_j$ , dans le cas où des variables non-corrélées avec  $R_{mt}$  auraient été omises.

#### 1.5.6.2 Modèle de Blume et Friend (1970)

C'est un modèle de régression transversale, c'est-à-dire qu'il est basé sur des données d'une période précise. Il est basé sur l'hypothèse selon laquelle les erreurs sont normales et homoscédastiques. Ce modèle consiste à effectuer une régression du rendement espéré (une moyenne échantillonnale) sur les estimations du bêta et du bêta élevé au carré. La particularité de ce modèle c'est qu'il permet notamment de tester l'hypothèse de linéarité entre le rendement et le risque soutenue par le MEDAF.

### 1.5.6.3 Modèle de Fama et Macbeth (1973)

Ce modèle qui est considéré comme une extension du modèle de Black, Jensen et Scholes (1970), avait pour principal but de faire face aux limites du dernier modèle en ce qui concerne les hypothèses sur la stabilité du bêta. Il repose sur plusieurs étapes. D'abord on régresse chaque actif sur les facteurs de risques, pour trouver le bêta de chaque actif sur une période de 4 ans. Les actifs sont ensuite classés par ordre de bêta et regroupés dans 20 différents portefeuilles. L'étape d'après consiste à estimer de nouveau les bêtas des titres pour les 5 années suivantes, et à estimer les betas des portefeuilles pour chacun des mois de cette période. Dans la dernière étape il s'agit de régresser les rendements des portefeuilles sur les bêtas de périodes antérieures, afin de trouver les primes de risques associées à chaque facteur de risque.

### 1.6 Exemple de modèle alternatif au MEDAF : le modèle d'évaluation par l'arbitrage (MEA)

Des modèles semblables au MEDAF ont été établis dans le but de contourner les problèmes tel que l'instabilité du bêta. Ainsi le MEA est un modèle d'évaluation de titres plus général que le MEDAF. Contrairement au MEDAF, le MEA est un modèle multifactoriel, c'est-à-dire qu'il y a plusieurs sources de risque. Ce modèle est basé sur le fait qu'il n'y a pas d'opportunité d'arbitrage, puisqu'il n'est pas possible de réaliser un portefeuille à prix nul, sans risque, et qui a un rendement positif.

## CHAPITRE II

### LA REVUE DE LITTÉRATURE

#### 2.1 Revue de littérature sur les actions de banques et de compagnies pétrolières canadiennes

En ce qui concerne l'analyse de la sensibilité du rendement des actions canadiennes aux variations du rendement du marché, on peut mentionner l'étude de Morin (1980) qui a porté sur l'influence du marché sur les actions d'entreprises canadiennes. Dans son étude il a eu recours au MEDAF dans le but de tester la significativité du rendement du marché sur le rendement de l'action. Il est arrivé à la conclusion selon laquelle le rendement du marché expliquait faiblement le rendement des actions canadiennes contrairement aux actions américaines. Cependant sa remarque la plus importante, c'est que les rendements des actions canadiennes sont très sensibles aux fluctuations des facteurs propres à l'entreprise et moins sensible à celles des facteurs de marché, étant donné le caractère peu diversifié de l'économie canadienne et sa forte dépendance vis-à-vis des matières premières. De plus d'autres études qui ont aussi porté sur les actions canadiennes, tel que celle de Abeysekera et Mahajan (1987), où encore celle de Koutoulas et Kryzanowski (1994), ont également montré qu'un modèle à un facteur, que représente le MEDAF, ne saurait capter entièrement les variations du rendement des actions, étant donné que la plupart de celles-ci sont affectées par différents déterminants. C'est ainsi que ces études ont privilégié l'utilisation d'autres facteurs (modèles multifactoriels), en plus du rendement de marché, dans la recherche de l'explication du rendement. En quelques mots, ces études affirment que le MEDAF ne permet d'expliquer qu'une faible partie des fluctuations du rendement des actions canadiennes.

Parmi les études qui ont porté sur l'explication des variations des rendements d'actions de compagnies de pétrole et de gaz, on distingue celle de Boyer et Fillion (2004), qui avait pour objectif de mesurer l'impact de facteurs communs et fondamentaux sur le rendement des actions d'entreprises pétrolières canadiennes. Ainsi les facteurs communs représentaient la plupart des facteurs macroéconomiques tel que les taux d'intérêts, le taux de change canadien avec le dollar

américain, le rendement du marché, le prix du pétrole et le prix du gaz; tandis que les facteurs fondamentaux concernaient les facteurs spécifiques à l'entreprise tel que la fluctuation de réserves prouvées, le volume de production, le niveau d'endettement, les flux de trésorerie opérationnels et le succès de forage. Pour mener cette étude, les auteurs ont eu recours à l'application d'un modèle multifactoriel, en régressant la prime de risque de l'action pétrolière sur dix facteurs commun et fondamentaux, avec l'hypothèse selon laquelle le prix de l'action serait associé aux mouvements de ces facteurs. Cette régression leur a permis d'estimer le bêta de chacun des facteurs. Les données qu'ils ont utilisées pour leur travail, portent sur les rendements trimestriels d'actions de compagnies pétrolières sur la période 1995 à 2002. Au terme de leur étude, ils concluent que « le rendement des actions de ces entreprises énergétiques est influencé positivement par le rendement du marché canadien dans son ensemble, par une appréciation du prix du pétrole et du gaz naturel, par une croissance dans les flux monétaires discrétionnaires de l'entreprise, par la quantité de réserves prouvées de l'entreprise, et négativement par le volume de production et une dépréciation du dollar canadien par rapport à la devise américaine » (Boyer et Filion, 2004). De plus ils précisent que contrairement aux raffineries américaines, le bêta du marché des firmes pétrolières canadiennes s'avère être inférieur à 1 et à celui de l'entreprise canadienne moyenne. Boyer et Filion se sont à la base appuyés sur l'étude de Sadorsky (2001), qui avait pour objectif d'analyser un modèle qui expliquait le cours des actions de compagnies pétrolières canadiennes par des facteurs tels que le rendement du marché, le prix du pétrole brute, le taux de change entre le Canada et les États-Unis et les taux d'intérêt de court terme canadiens. Cette dernière étude est arrivée à la conclusion selon laquelle le rendement du marché et le prix du pétrole brute, qui sont les variables les plus déterminantes, influençaient positivement le cours des actions pétrolières, tandis que la dépréciation du taux de change et l'augmentation des taux d'intérêt avaient plutôt un impact négatif sur celui-ci.

Au niveau de l'effet du rendement du marché sur le rendement d'actions de banques canadiennes, on peut citer l'étude de King (2009), qui avait pour objectif d'analyser l'évolution du coût des capitaux-propres (la rentabilité attendue par l'investisseur pour une prise de risque donnée) entre 1990 et 2009, pour des banques de six grands pays dont le Canada. Ainsi pour expliquer les tendances du coût des capitaux propres, l'auteur a eu recours à l'approche uni-factorielle du MEDAF afin d'estimer notamment le bêta (le risque de marché) du secteur bancaire de chaque pays. Au terme de son étude il conclut que le coût des capitaux propres estimé avait constamment



baissé entre 1990 et 2005, puis augmenté à partir de 2006 pour presque tous les pays, y compris le Canada. Il ajoute que la baisse entre 1990 et 2005 était le reflet d'une baisse de la sensibilité du rendement des actions de banques par rapport au rendement du marché, et d'une diminution du taux de rendement sans risque. On voit dans le tableau 2.1, les bêtas de banques pour les six pays, dont celui des banques canadiennes entre 1990 et 2009.

Tableau 2.1  
Les bêtas de banques de six pays dont le Canada entre 1990 et 2009

Bank betas by country <sup>1</sup>						
	Canada	France	Germany	Japan	United Kingdom	United States
1990	0.91	0.81	1.00	0.73	0.87	0.98
1995	1.04	1.01	0.83	0.87	1.14	1.19
2000	0.86	0.93	0.78	1.14	1.01	1.09
2005	0.52	0.57	0.61	0.93	0.79	0.58
2006	0.65	0.67	0.69	1.08	0.73	0.84
2007	0.61	0.83	0.76	1.09	0.87	0.83
Q1 2008	0.50	0.69	0.74	1.10	0.61	0.69
Q2 2008	0.54	0.77	0.65	1.06	0.49	0.70
Q3 2008	0.43	0.77	0.69	1.00	0.52	0.84
Q4 2008	0.43	0.80	0.65	1.01	0.61	0.67
Q1 2009	0.48	0.83	0.69	0.98	0.70	0.76
Q2 2009	0.60	0.86	0.73	0.98	0.61	0.83

Source: Michael R. King (2009). The cost of equity for global banks: a CAPM perspective from 1990 to 2009

## 2.2 REVUE DE LITTÉRATURE SUR LES TESTS EMPIRIQUES DU MEDAF

Au niveau des tests empiriques du MEDAF réalisés sur des données canadiennes, on note une étude portant sur la relation entre le rendement et le risque sur les marchés financiers canadiens, qui a été réalisée par Calvet et Leffol (1988). Ces auteurs ont travaillé sur des données de rendements mensuels d'actions de la bourse de Toronto, pour la période allant de février 1963 à décembre 1982, et qui ont été recueillies à l'aide de la banque de données de l'Université de Laval. En ce qui concerne le portefeuille du marché, ils se sont servis d'un indice pondéré de toutes les actions du marché boursier de Toronto pour l'approximer. Pour le choix de l'actif sans

risque le bon du trésor du gouvernement du Canada a été préféré pour le représenter. Au niveau de la méthodologie, on note que les auteurs ont utilisée une approche transversale. Ainsi cette approche (transversale) à deux étapes pour laquelle ils ont opté, les obligeait à choisir uniquement des actions qui avaient au moins 121 mois de données continues. Ceci déterminait ainsi le nombre d'actions utilisées pour l'étude, qui variait entre 242 et 333 pour une année donnée. Dans la première étape, ils ont estimé le bêta de chaque action pour les 60 premiers mois de rendement, classé et regroupé ensuite les actions dans 15 différents portefeuilles par ordre décroissant de valeur de bêta (sachant que les nombres minimum et maximum de titres dans un portefeuille étaient respectivement de 16 et de 22). Dans la deuxième étape, ils ont réestimé le bêta de chacun des titres contenus dans les 15 portefeuilles, pour les 60 mois suivant (sachant que pour les six premiers mois d'une année donnée, le bêta d'un portefeuille est calculé chaque mois en faisant la moyenne arithmétique des bêtas des titres qui le composent; et pour les six mois restant les bêtas sont recalculés en utilisant les rendements des 60 mois précédents et également ceux des six premiers mois de la même année). D'après les résultats qu'ils ont obtenus, l'hypothèse du MEDAF selon laquelle la prime de risque est positive ne pouvait pas être rejetée, et l'écart entre les paramètres estimés et les valeurs observées n'était pas statistiquement significative. Ceci les a mené à conclure que leurs résultats étaient en accord avec la version de Sharpe et Lintner du MEDAF : « a result favourable to the Sharpe-Lintner-Mossin version of the CAPM » (A. Calvet et J. Leffol, 1988). On voit dans le tableau 2.2, le modèle de régression qu'ils ont utilisé pour tester le MEDAF, ainsi que les résultats qu'ils ont obtenu ( $R_{Pt}$ ,  $B_{Pt-1}$  et  $e_{Pt}$  sont respectivement le rendement du portefeuille, le bêta du portefeuille et le terme d'erreur).

Tableau 2.2

Les statistiques liées aux résultats du modèle de régression qui a servi à Calvet et Leffol (1988) pour tester le MEDAF

Average Values of the Estimated Coefficients of the Two-Parameter Model and Related Statistics (Value-weighted index)						
$\tilde{R}_{pt} = \gamma_{0t} + \gamma_{1t} \hat{\beta}_{pt-1} + \tilde{e}_{pt}$						
Averaged Over	Sample Size	$\tilde{\gamma}_0$	$\tilde{\gamma}_1$	$D_0$	$D_1$	Adjusted $R^2$
2/1963 to 12/1972	119	0.0054 (1.20)	0.0076 (1.56)	0.0002 (0.10)	0.0039 (1.32)	.15
1/1973 to 12/1982	120	0.0074 (1.89)	0.0053 (0.94)	0.0000 (0.00)	0.0033 (1.16)	.15
2/1963 to 12/1982	239	0.0063 (2.10)	0.0064 (1.73)	0.0001 (0.05)	0.0036 (1.24)	.15
t-values, calculated as $t = \tilde{\gamma}_j / (\hat{\sigma}_{\tilde{\gamma}_j} \sqrt{n})$ , in brackets.						

Source: A.CALVET ET J. LEFFOL (1988). Risk and return on Canadian capital markets

Ces conclusions s'avèrent être différentes de celles d'autres études canadiennes, qui affirment que la prime de risque est négative et non différente de zéro. Parmi ces études on distingue celle de Robinson et Smith (1993), qui après avoir appliqué les tests du MEDAF de Black, Jensen et Scholes (1972) et de Fama et McBeth (1973) sur des données canadiennes, ont montré que le premier confirme la validité de la version zéro-bêta du MEDAF tandis que le second infirme le modèle aussi bien sous sa version traditionnelle que sous sa version zéro-bêta. Dans la suite de leur étude, Calvet et Leffol (1988) ont analysé l'influence de variables additionnelles au modèle de régression précédent, sur la validité du MEDAF. Ils ont ainsi obtenu un modèle à quatre paramètres, dans lequel a été ajouté le carré du bêta pour tester la linéarité de la relation entre le rendement et le risque, et le risque résiduel pour analyser l'effet du risque non systématique (la non significativité de ces deux variables renforce l'évidence empirique du MEDAF). Le modèle est le suivant ( $\beta^2_{pt-1}$  est le carré du bêta et  $\sigma_{ept-1}$  est le risque résiduel) :

$$\tilde{R}_{pt} = \gamma_{0t} + \gamma_{1t} \hat{\beta}_{pt-1} + \gamma_{2t} \hat{\beta}_{pt-1}^2 + \gamma_{3t} \hat{\sigma}_{ept-1} + \tilde{u}_{pt}$$

Source : Calvet et Leffol (1988). Risk and return on Canadian capital markets

Les résultats les mènent à conclure que l'ajout (simultané ou séquentiel) de ces deux variables rend tous les coefficients du modèle non significatifs; ce qu'ils attribuent à un cas de multi colinéarité. Cependant ils précisent que ces résultats sont en contradictions avec d'autres études, tels que l'étude canadienne de Morin (1980) ou encore l'étude américaine de Tinic et West (1986), qui soutiennent que le risque résiduel et la non linéarité sont significatives. Les conclusions de ces études les ont notamment amenés à approfondir leur analyse de l'influence du risque résiduel. Pour mieux cerner le rôle de ce dernier, dans l'explication du rendement, ils l'ont introduit dans la méthode de formation de portefeuille (en classant les actions en fonction de leur écart-type et de leur bêta). C'est ainsi qu'ils sont arrivés à conclure que le risque résiduel avait un effet parfois significatif et rendait la prime de risque non significative (lorsqu'on ajoute le risque résiduel au modèle de départ, le coefficient du bêta qui représente la prime de risque devient non-significatif). Enfin ils ajoutent qu'ils ne peuvent rejeter ni l'hypothèse selon laquelle d'autres facteurs ont une influence sur le rendement (en effet ils affirment que le risque résiduel peut être considéré comme une approximation de la taille de la firme), ni l'hypothèse de non-linéarité entre le rendement et le risque.

Au niveau des études empiriques ayant portées sur d'autres marchés boursiers, on note celle de Fama et French (1992) sur des données américaines, dans laquelle ils annonçaient la *mort du bêta*. Ils avaient réussi à montrer une relation rendement-risque radicalement opposée à celle du MEDAF. En effet selon ces auteurs, celle-ci serait plutôt négative. Ils ajoutent également que pour que l'utilisation du bêta ait un sens, il faudrait introduire deux autres facteurs (absents dans le MEDAF) influençant le rendement du titre, qui sont la taille de la société et l'effet de valeur (rapport entre la valeur comptable et la valeur du marché). Fama et French avaient d'abord considéré ces deux dernières variables comme des substituts au bêta, pour expliquer les variations du rendement espéré du titre. N'arrivant pas à des résultats pertinents, ils ont alors décidé d'établir un modèle qui prendrait en compte les trois variables. Ainsi avec ce nouveau modèle, ils sont arrivés à la conclusion que la taille et l'effet de valeur expliquent l'essentiel des variations du rendement espéré du titre, tandis que le bêta présente une performance explicative faible. Cela dit, le bêta permet tout de même de mesurer le prix du risque, ce que les deux autres variables ne permettent pas de faire.

Un autre test qui a conduit à l'infirmer du MEDAF, c'est le test de Shanken (1987). Pour infirmer le modèle, il a utilisé une méthode qui consiste à montrer que le portefeuille de marché



est inefficent (sachant que l'efficience du portefeuille de marché est l'une des conditions de la validité du MEDAF) en utilisant une approximation de ce portefeuille de marché (un proxy). On note cependant que cette méthode est basée sur l'hypothèse selon laquelle il y a corrélation entre le proxy et le portefeuille de marché.

Le MEDAF n'a pas toujours connu de telles critiques, dans la mesure où le modèle faisait presque l'unanimité à ses débuts, avec ses premières validations empiriques au début des années 70. En effet, pour ce qui est des critiques en sa faveur, on note entre autre les études de Blume et Friend (1970), Black, Jensen et Scholes (1972) et Fama et MacBeth (1973). Ainsi dans leur ouvrage, Broquet, Cobbaut, Gillet et Van den Berg (2004) ont analysé les caractéristiques et la contribution de chacune de ces études, ainsi que celles d'autres études plus ou moins en favorables au modèle.

D'abord l'étude de Black, Jensen et Scholes (1972), dont l'une des particularités était la réduction du biais lié aux erreurs d'estimation du risque systématique, a grandement contribué à l'amélioration de la méthodologie utilisée en finance en introduisant pour la première fois la méthode des portefeuilles. En effet, dans le but de faire face au problème d'estimation du bêta, ces auteurs ont travaillé avec des portefeuilles plutôt qu'avec des titres individuels. Pour tester le MEDAF, ils ont utilisé des données sur les rendements mensuels des actions cotés au NYSE sur la période 1926 à 1966. Après avoir estimé le bêta de chacun des titres (pour chaque année à partir de 1931, et chaque fois à l'aide des rendements mensuel des 5 années précédentes), ils les ont regroupés en 10 portefeuilles, en les classant selon leur bêta par ordre croissant. Ensuite ils ont appliqué la formule de régression de l'approche avec série chronologique (régression de la prime de risque du portefeuille sur la prime de risque du marché):

$$R_{j,t} - R_{F,t} = \alpha_j + \beta_j(R_{M,t} - R_{F,t}) + e_{j,t}$$

Source : Broquet, Cobbaut, Gillet, Van den Berg (2004). Gestion de portefeuille.

Cette approche leur permet de conclure que le coefficient alpha (la constante) qui est supposé être nul selon MEDAF de Sharpe, s'avère être non significativement différent de zéro que dans 3 cas sur 10 avec un niveau de signification de 1%. À ce niveau, leur principale découverte fut l'existence d'une relation entre la constante de la régression et le coefficient bêta. Ainsi ils remarquent en observant leurs résultats, que la constante de la régression est positive lorsque le bêta est inférieur à 1 et qu'elle est négative lorsque celui-ci est supérieur à 1. Ils ont poursuivi leur

étude en procédant à une analyse transversale, au cours de laquelle ils ont régressé la moyenne des primes de risque mensuelles de chaque portefeuille sur leur bêta. Les résultats obtenus avec cette analyse, qui ne sont pas en accord avec le MEDAF de Sharpe, ont montré en effet que la constante était positive et significativement différente de zéro, et que coefficient du bêta était significativement inférieur à la moyenne de la prime de risque du marché. Cependant ils précisent que la constante est peu stable dans le temps après l'avoir remarqué lorsqu'ils ont divisé la période d'observation en 4 sous périodes (instabilité du résultat trouvé). Black, Jensen et Scholes sont arrivés ainsi à la conclusion, que leurs résultats étaient en contradiction avec la version traditionnelle du MEDAF (version de Sharpe) mais en accord avec celle de Black.

De leur côté Blume et Friend (1970) ont effectué une étude avec des données du NYSE qui avait pour but d'analyser la relation entre le rendement ajusté pour le risque et les deux mesures de risques (risque spécifique et risque systématique). À la fin de ce travail ils ont conclu qu'il y avait une relation linéaire et positive entre le rendement des actions et leur risque systématique, avec cependant les estimations du rendement sans risque et de la prime de marché qui n'étaient pas conformes aux valeurs observées.

On note aussi les études de Douglas (1968) et Lintner (1965), qui ont chacun utilisé un échantillon de sociétés afin de tester si le risque systématique est le seul facteur qui influence significativement le rendement des actions. Ainsi, après avoir travaillé sur des données de rendement trimestriel de 616 sociétés sur la période 1926 à 1960, Douglas (1968) est arrivé à la conclusion que le rendement moyen de chaque titre était plus affecté par la variance que par le risque systématique.

De son côté Lintner (1965), qui dans son étude analysait l'effet du risque systématique et l'effet du risque non systématique sur le rendement moyen de chaque titre, est arrivé à la conclusion que le rendement d'un titre dépendait positivement de son risque systématique et de son risque non systématique (ou risque spécifique). Pour effectuer son étude, il a utilisé des données sur les rendements annuels de 301 sociétés sur la période 1954 à 1963, puis fait la régression des rendements annuels sur les moyennes annuelles des rendements de l'ensemble des titres dans le but d'estimer le risque systématique et le risque non systématique. Il a ensuite fait la régression des rendements moyen des titres sur ces deux types de risque afin d'analyser leurs effets. Les résultats de ces deux auteurs étant en contradiction avec les résultats soutenus par le MEDAF, leurs études ont ainsi fait parties des premières études empiriques à rejeter les affirmations de ce dernier modèle.

Une autre étude empirique liée à celles de Douglas (1968) et Lintner (1965), dans le sens où elle vint contredire ces dernières, est l'étude de Miller et Scholes (1972). En effet cette dernière a mis en exergue le fait que les résultats obtenus par Douglas (1968) et Lintner (1965) étaient d'avantage liés à 7 problèmes statistiques, dont les 2 principaux étaient une erreur dans l'estimation du risque systématique et une asymétrie dans la distribution des rendements. Ils sont arrivés à la conclusion selon laquelle le coefficient des bêtas de leur régression (réalisée avec 600 sociétés fictives) étaient supérieur à celui d'une régression similaire à celle de Lintner (1965) qu'ils avaient auparavant effectués, et donc plus proches de sa valeur théorique.

Fama et Mac Beth (1973) ont réalisé une étude empirique sur le MEDAF, considérée comme l'une des plus abouties et complètes. Ces auteurs ont testé la validité du MEDAF, en analysant ses trois principales implications, qu'ils ont considérées comme des hypothèses afin de s'assurer qu'elles sont vérifiées dans les résultats de leur étude. On rappelle que ces trois principales implications sont : « La relation entre le rendement espéré d'un actif et son risque systématique est linéaire ; Le risque systématique de l'actif est une mesure complète du risque de cet actif ; dans un marché où les investisseurs ont de l'aversion pour le risque, la relation entre le rendement espéré et le risque est positive » Broquet, Cobbaut, Gillet et Van den Berg (2004). A la fin de leur étude ils sont arrivés à la conclusion selon laquelle leurs résultats ne leur permettaient pas rejeter de façon formelle ces trois hypothèses.

A la suite de la publication de l'étude de Fama et French (1992) sur *la mort du bêta*, divers études se sont proposées en réponse à cette virulente critique du MEDAF. Ainsi on note entre autre, des études telles que l'étude de Black (1993) et l'étude de Chan et Lakonishok (1992). Dans leurs travaux, Chan et Lakonishok (1992) ont effectués divers tests empiriques, en vue d'analyser la théorie de la prime de risque du MEDAF (la prime de risque qui est représentée par la différence entre le rendement espéré du marché et le rendement sans risque doit être positive, pour que le MEDAF soit valide). Plus précisément, ils ont analysé les différences mensuelles entre la prime de risque estimée (avec leur modèle) et la prime de risque observée pour différentes périodes entre 1932 et 1991. Ils ont ainsi eu comme conclusion, que les résultats obtenus ne permettaient pas de rejeter la théorie de la prime de risque du MEDAF, sans pour autant la confirmer.

Une autre étude importante qui a apporté une sorte de redéfinition au test de validité du MEDAF, est la critique de Richard Roll (1977). En effet, Roll dans sa critique, soutient que tester empiriquement la validité du MEDAF revient à tester l'efficience du portefeuille de marché. Ainsi ne pas arriver à une relation linéaire entre le rendement espéré du titre et le bêta, signifie

que le portefeuille de marché qui a été choisi, n'était pas efficient. Or ce dernier se montre assez difficile à déterminer, car il doit à la fois contenir toutes les actions, toutes les obligations, tous les placements immobiliers, les œuvres d'art, etc.

Abordons maintenant les tests empiriques du MEDAF qui ont été réalisés au niveau de pays européens. L'un des premiers tests du MEDAF sur des données européennes, a été effectué par Pogue et Solnik (1974). Dans leur étude ces auteurs ont utilisé des données journalières de 229 actions pour la période allant de mars 1966 à mars 1971, et ce pour sept pays (Allemagne, Belgique, France, Italie, Pays-Bas, Royaume-Uni et Suisse). Selon les résultats de leurs travaux, est il y a une corrélation positive entre le risque moyen des actions et leurs rendements au niveau des sept pays européens, et « les bêtas sont statistiquement très significatifs dans tous les pays et ils expliquent à un horizon d'un mois entre 30% et 60% de la prime de risque observés dans des pays européens » (Pogue & Solnik, 1974).

Au niveau des études empiriques récentes, on distingue celle de Basu et Chawla (2010): *An Empirical Test of CAPM—The Case of Indian Stock Market*. Cette étude avait pour objectifs de tester la validité du MEDAF pour le marché indien des actions et d'appliquer un outil moderne d'évaluation d'actif à ce dernier, qui est considéré comme émergent et caractérisé par sa volatilité et sa croissance. Au niveau des données utilisées pour l'étude, les auteurs ont privilégié des données de rendements hebdomadaires d'actions de 50 entreprises, qui composent l'indice boursier indien S&P CNX Nifty. Ces données couvrent la période janvier 2003 à février 2008. On note également que l'indice S&P CNX 500 et le bon du trésor indien à 91 jours d'échéance ont été respectivement utilisés pour approximer le portefeuille de marché et l'actif sans risque. En ce qui concerne la méthodologie, celle-ci se résume par les étapes suivantes : Le calcul des rendements hebdomadaires des 50 actions à partir de l'historique des prix de ces dernières, l'estimation du bêta de chacune des 50 actions à l'aide de la régression du rendement de l'action sur le rendement du marché et le regroupement des actions en 10 portefeuilles de 5 actions par ordre décroissant de bêta.

Pour tester la validité du MEDAF, le modèle de régression utilisé a été le suivant :

$$R_{it} - R_{ft} = \gamma_0 + \gamma_1 \beta_{it} + \gamma_2 \beta_{it}^2 + \gamma_3 RV_{it} + \varepsilon_t$$

Source : Basu et Chawla (2010). *An Empirical Test of CAPM—The Case of Indian Stock Market*.

Sachant que  $R_{it}$  est le rendement du portefeuille  $i$  à la date  $t$ ,  $R_{ft}$  est le rendement sans risque à la date  $t$ ,  $\beta_{it}$  est le bêta du portefeuille  $i$  à la date  $t$ ,  $\beta_{it}^2$  est le carré du bêta du portefeuille  $i$  à la date  $t$ ,  $RV_{it}$  est la variance résiduelle du portefeuille  $i$  à la date  $t$  (le risque non systématique),  $\varepsilon_t$  est le terme d'erreur à la date  $t$  et que  $\gamma_0$ ,  $\gamma_1$ ,  $\gamma_2$  et  $\gamma_3$  sont les paramètres de la régression. Pour que le MEDAF tienne certaines hypothèses sur ces paramètres doivent être respectées. Ainsi ils ont effectué les tests suivant :  $\gamma_0=0$  (étant donné que toute prime de risque gagnée devrait être nulle pour un portefeuille zéro-bêta),  $\gamma_1>0$  (étant donné que le portefeuille de marché devrait être efficient),  $\gamma_2=0$  (étant donné que la relation entre le rendement et le risque devrait être linéaire),  $\gamma_3=0$  (étant donné que le risque résiduel ne devrait pas affecter le rendement du portefeuille). Analysons maintenant les principales conclusions de l'étude. Les résultats de l'étude montre que  $\gamma_0$  est significativement différent de zéro pour les 10 portefeuilles, que  $\gamma_1$  est négatif pour 9 portefeuilles sur 10 et non significatif pour 6 portefeuilles sur 10, que  $\gamma_2$  est significatif pour 5 portefeuilles sur 10 et que  $\gamma_3$  est significatif pour 4 portefeuilles sur 10. Ces résultats s'avèrent être ainsi donc en défaveur du MEDAF. Les auteurs concluent que le modèle échoue dans l'explication des primes de risque du marché indien, et qu'il a une performance en-dessous des attentes. Selon eux, cet échec pourrait être attribué à des facteurs tels que l'imperfection de l'indice boursier choisi pour approximer le portefeuille marché ou à des effets de taxes. Enfin ils affirment que bien que le MEDAF ne soit pertinent dans l'évaluation d'actifs du marché financier indien, il n'en demeure pas moins qu'il reste une référence qui permet d'établir une certaine base pour les modèles alternatifs.

Une autre étude récente que nous pouvons citer est celle de Michailidis, Tsopoglou, Papanastasiou et Mariola (2006) qui s'intitule : *Testing the Capital Asset Pricing Model (CAPM): The Case of the Emerging Greek Securities Market*, avait pour objectifs de tester la validité de MEDAF pour le marché financier grec et d'apporter une contribution à la littérature financière sur la bourse d'Athènes. Au terme de leur étude ces auteurs ont conclu que les résultats des tests effectués ne permettaient pas de rejeter de façon formelle la validité du MEDAF pour la bourse d'Athènes sur la période 1998 à 2002.



## CHAPITRE III

### PRÉSENTATION DES HYPOTHÈSES ET DES DONNÉES

#### 3.1 Présentation des hypothèses

Dans cette partie il s'agit de présenter les hypothèses qui seront vérifiées, dans l'objectif de confirmer ou d'infirmar la validité du MEDAF. Dans une première étape il s'agit de faire des tests de spécification économétriques. Ensuite on appliquera le modèle de régression linéaire de Black, Jensen et Scholes (approche avec série chronologique) pour estimer les bêtas et tester le MEDAF. Rappelons que ce modèle de régression, précédemment présenté, est défini par l'expression suivante :  $R_{jt} = a_j + B_j R_{mt} + E_{jt}$ .

##### 3.1.1 Les tests de spécification économétrique

Les tests qui seront utilisés pour vérifier les hypothèses d'homoscédasticité et d'autocorrélation sont respectivement le test de White et le test de Breusch-Godfrey. En ce qui concerne l'hypothèse de normalité, la vérification celle-ci ne sera pas effectuée étant donné la taille de l'échantillon sur lequel nous allons travailler. Si au cours des tests qui seront effectués, il s'avère que certaines de ces hypothèses ne sont pas satisfaites, on appliquera les remèdes appropriés.. Concernant l'homoscédasticité et l'autocorrélation, pour y faire face on utilisera des écart-type Newey-West.

### 3.1.2 Test de validité du MEDAF

Dans la deuxième partie, pour tester la validité du MEDAF on va tester l'hypothèse nulle que le paramètre  $a_j$  (la constante de la régression de Black, Jensen et Scholes) est égal à zéro :  $H_0 : a_j = 0$ , sachant que le non rejet de  $H_0$  confirme la validité du modèle. Ce test se fera de deux différentes manières.

Premièrement, il s'agira de tester individuellement les constantes à l'aide de la statistique  $t$  de Student. Si la  $p$ -value associée à la statistique  $t$  est supérieure au niveau de signification on ne rejette pas  $H_0$ .

Deuxièmement, nous effectuerons des tests  $F$  de significativité jointe à la suite de régressions multivariées pour toutes les actions, pour les actions des banques et pour les actions de compagnies pétrolières, dans le but de tester simultanément la validité du MEDAF. On ne rejettera pas  $H_0$  si la  $p$ -value associée à la  $F$  est supérieure au niveau de signification.

### 3.2 Présentation des données

Les données qui seront utilisées pour le travail sont des données de fréquence hebdomadaire sur l'historique des prix de 16 actions d'entreprises pétrolières et de banques cotées à la bourse de Toronto pour la période 2001 à 2006. Ces données ont été extraites de la banque de données de Yahoo finance Québec. Mais pour être plus précis, ce qui nous intéresse ce sont les rendements des actions, qui sont calculés à l'aide de ces prix. On a choisie la période 2001 à 2006 en raison de l'hypothèse de stabilité du bêta du MEDAF inconditionnel, qui ne peut tenir d'après la littérature que sur une période inférieure ou égale à 5 ans, et également à cause de l'indice de la bourse de Toronto qui est un nouvel indice dont les publications ont commencé en 2000.

On voit dans le tableau 3.1, la liste des entreprises ainsi que leur symbole boursier et leur secteur d'activité.

Tableau 3.1  
La liste des entreprises avec leur symbole boursier et leur secteur d'activité

Symbole boursier	Entreprise	Secteur d'activité
ECA.TO	Encana Corp	Pétrole et gaz
HSE.TO	Husky Energy Inc	Pétrole et gaz
IMO.TO	Imperial Oil Ltd	Pétrole et gaz
SU.TO	Suncor Energy Inc	Pétrole et gaz
TLM.TO	Talisman Energy Inc	Pétrole et gaz
NXY.TO	Nexen Inc	Pétrole et gaz
CNQ.TO	Canadian Natural Resources Ltd	Pétrole et gaz
ENB.TO	Enbridge Inc	Pétrole et gaz
RY.TO	Royal Bank of Canada	Banques
NA.TO	National Bank of Canada	Banques
BMO.TO	Bank of Montreal	Banques
CM.TO	Canadian Imperial Bank of Commerce	Banques
BNS.TO	Bank of Nova Scotia	Banques
LB.TO	Laurentian Bank of Canada	Banques
CWB.TO	Canadian Western Bank	Banques
TD.TO	Toronto-Dominion Bank	Banques

Parmi les actions que nous avons choisi d'étudier, il y figure notamment celles des six grandes banques ainsi que celles des cinq plus importantes compagnies pétrolières du Canada.

En ce qui concerne le rendement sans risque, nous avons choisi le rendement du bon du trésor canadien à un mois d'échéance pour le représenter, car ce titre est le titre financier le plus sûr (il



n'est pas risqué, sauf si le gouvernement fait faillite). Les données sur les rendements du bon trésor ont été extraites à partir de la base de données de Statistique Canada.

Pour représenter le rendement du marché, le choix d'un indice boursier s'imposait, car la variable à choisir pour le portefeuille de marché, doit représenter toutes les actions, toutes les obligations, tous les placements immobiliers etc. Ainsi nous avons choisi le principal indice boursier utilisé pour mesurer la performance de la bourse de Toronto, à savoir l'indice composé S&P/TSX (indice composé Standard & Poor's/ Toronto Stock Exchange). Nous avons donc extrait les données hebdomadaires sur l'historique des prix de cet indice (prix de clôture, prix d'ouverture etc.), à partir de la base de données de Yahoo Finance Québec, pour la période 2001 à 2006.

Pour obtenir les rendements (en pourcentage), que ce soit pour les actions ou pour l'indice de la bourse de Toronto, nous avons appliqué la formule générale du calcul des rendements suivante :

$$\text{Rendement futur} = ((\text{prix futur} - \text{prix initial}) / \text{prix initial}) * 100.$$

Dans notre cas, nous avons considéré l'historique des prix de clôture et choisi la première semaine de 2001 comme l'année de référence. Ainsi la formule de calcul des rendements devient :

$$\text{Rendement à la période } t = ((\text{prix de clôture à la période } t - \text{prix de clôture à la période } t-1) / \text{prix de clôture à la période } t-1) * 100.$$

On voit dans le tableau 3.2, les statistiques descriptives des données.

Tableau 3.2  
Les statistiques descriptives des données

Variables (rendements)	Observations	Moyenne (en %)	Écart type	Minimum (en %)	Maximum (en %)
Rendement du marché	226	0.0364961	1.932087	-6.48575	5.819866
ECA.TO	226	0.3318073	5.410925	-52.30948	18.15172
HSE.TO	226	0.5005703	3.597252	-7.200403	14.73354
IMO.TO	226	0.4251782	2.920149	-8.463252	9.491979

SU.TO	226	0.3090338	4.978646	-50.75005	11.23527
TLM.TO	226	0.1399918	5.865311	-67.13888	10.46957
NXY.TO	226	0.3451687	4.090898	-10.29412	12.69481
CNQ.TO	226	0.4422807	5.709615	-52.67339	12.29167
ENB.TO	226	0.2545421	2.263104	-6.614786	7.355021
RY.TO	226	0.2125776	2.473415	-6.153846	9.924812
NA.TO	226	0.3437144	2.934263	-9.666667	14.80115
BMO.TO	226	-0.0090451	4.503213	-52.25847	8.753316
CM.TO	226	0.2553845	3.100395	-8.260325	12.54098
BNS.TO	226	0.085199	4.313212	-49.80447	9.679587
LB.TO	226	0.0484251	3.070402	-11.41397	9.828218
CWB.TO	226	0.0452394	6.524456	-11.18367	89.23545
TD.TO	226	-0.1245645	3.039377	-13.67521	11.54529
Rendement sans risque ( $r_f$ )	226	2.790044	0.866233	1.87	5.31

Le tableau ci-dessus (le tableau 3.2) comporte des informations sur les rendements des différentes actions pour une période donnée. Parmi ces informations on distingue le nombre d'observations de l'étude, ainsi que les principales variables qui permettent de faire une description de la distribution de ces observations (moyenne, écart type, minimum, maximum).

Dans la première colonne du tableau 3.2 on a les actions des 8 compagnies pétrolières et des 8 banques, ainsi que le rendement du marché et le rendement sans risque. Ensuite on a les observations, couvrant la période 2001 à 2006, et qui sont au nombre de 226 étant donné que la fréquence des données est hebdomadaire et que nous avons retiré les observations pour lesquelles certaines actions ne fournissaient pas d'informations sur le rendement.

Dans la colonne suivante on y retrouve la moyenne. On remarque que tout comme le portefeuille de marché, 14 actions sur 16 ont un rendement moyen positif (seul les actions de la Banque de

Montréal et de la Banque de Toronto-Dominion ont un rendement moyen négatif). Cela signifie que ces 14 actions ainsi que l'ensemble des titres du marché, ont eu en moyenne une rentabilité positive entre 2001 et 2006 (en ce qui concerne la plus-value). Les deux actions qui enregistrent les rendements moyens les plus élevés sont celles d'Husky Energy et de Canadian Natural Resources, tandis que celles de la Banque de Montréal et de la Banque de Toronto-Dominion possèdent les deux rendements moyens les plus faibles. Lorsqu'on compare les rendements moyens de chaque secteur, on s'aperçoit que ceux enregistrés par le secteur pétrolier sont dans l'ensemble supérieurs à ceux du secteur bancaire, avec notamment les actions de Talisman Energy et de la Banque de Toronto-Dominion qui ont les rendements moyens les plus faibles de leur secteur. De plus contrairement aux actions des banques, toutes les actions des compagnies pétrolières ont leur rendement moyen qui est supérieur à celui du marché.

Dans la quatrième colonne du tableau, nous avons l'écart-type du rendement qui reflète les deux mesures du risque. Il nous donne comme information le niveau de volatilité des rendements de ces actions entre 2001 et 2006. Ainsi, les deux actions les plus volatiles sont celles de Canadian Western Bank et de Talisman Energy, tandis que les moins volatiles sont celles de la Banque Royale et d'Enbridge. En ce qui concerne la comparaison de la volatilité de chaque secteur, on ne remarque pas de différences majeures qui nous permettraient d'affirmer que les actions d'un secteur sont plus volatiles que celles de l'autre. Quant à la volatilité du rendement du marché et du rendement sans risque, celles-ci sont relativement plus faibles par rapport à celle des actions, avec notamment celle du rendement sans risque qui apparaît comme la plus faible.

Enfin dans les deux dernières colonnes, on a le maximum et le minimum qui représentent respectivement le rendement le plus élevé et le rendement le plus faible enregistré entre 2001 et 2006. On remarque que le rendement maximum le plus élevé est celui de l'action de Canadian Western Bank, tandis que le rendement minimum le plus faible est celui de l'action de Talisman Energy.

## CHAPITRE IV

### ÉTUDE EMPIRIQUE

#### 4.1 Présentation des résultats

On voit respectivement dans les tableaux 4.1 et 4.2, des informations sur l'estimation des bêtas et des informations sur la constante de chaque régression de Black, Jensen et Scholes (1972).

Tableau 4.1  
Les statistiques relatives aux bêtas estimés avec régression de Black, Jensen et Scholes (1972)

Variables dépendantes (rendement du titre- rendement sans risque ( $r_f$ ))	Variable explicative (rendement du marché- rendement sans risque ( $r_f$ ))	Bêta	Écart type (pour le bêta)	T (pour le bêta)	P> t  (pour le bêta)	Intervalle de confiance à 95% (pour le bêta)	
ECA.TO - $r_f$	$r_m - r_f$	-0.0379491	0.1918405	-0.20	0.843	-0.4159921	0.3400939
HSE.TO - $r_f$	$r_m - r_f$	0.6107338	0.1435941	4.25	0.000	0.3277657	0.893702
IMO.TO - $r_f$	$r_m - r_f$	0.6068879	0.0986758	6.15	0.000	0.4124363	0.8013394
SU.TO - $r_f$	$r_m - r_f$	0.5464695	0.1653446	3.31	0.001	0.2206397	0.8722993
TLM.TO - $r_f$	$r_m - r_f$	0.6836786	0.1510641	4.53	0.000	0.3859901	0.981367
NXY.TO - $r_f$	$r_m - r_f$	0.7769427	0.1334175	5.82	0.000	0.5140288	1.039857
CNQ.TO - $r_f$	$r_m - r_f$	0.7600307	0.1645392	4.62	0.000	0.435788	1.084273
ENB.TO - $r_f$	$r_m - r_f$	0.2754935	0.0683909	4.03	0.000	0.1407216	0.4102654
RY.TO - $r_f$	$r_m - r_f$	0.6892666	0.075215	9.16	0.000	0.5410472	0.8374861



NA.TO - $r_f$	$r_m - r_f$	0.7223657	0.128434	5.62	0.000	0.4692723	0.9754591
BMO.TO - $r_f$	$r_m - r_f$	0.8677666	0.166583	5.21	0.000	0.5394963	1.196037
CM.TO - $r_f$	$r_m - r_f$	0.9116041	0.082974	10.99	0.000	0.7480946	1.075114
BNS.TO - $r_f$	$r_m - r_f$	0.5190035	0.2095499	2.48	0.014	0.1060621	0.9319448
LB.TO - $r_f$	$r_m - r_f$	0.5247708	0.1047663	5.01	0.000	0.3183173	0.7312243
CWB.TO - $r_f$	$r_m - r_f$	0.2596615	0.0896448	2.90	0.004	0.0830065	0.4363165
TD.TO - $r_f$	$r_m - r_f$	0.2055451	0.0967231	2.13	0.035	0.0149415	0.3961487

Tableau 4.2  
Les statistiques relatives aux constantes de la régression de Black, Jensen et Scholes (1972)

Variables dépendantes (rendement du titre-rendement sans risque ( $r_f$ ))	Constante de la régression	Écart type (pour la constante)	T (pour la constante)	$P >  t $ (pour la constante)	Intervalle de confiance à 95% (pour la constante)	
ECA.TO - $r_f$	-2.562732	0.7086427	-3.62	0.000	-3.959191	-1.166273
HSE.TO - $r_f$	-0.607789	0.4358645	-1.39	0.165	-1.466708	0.2511304
IMO.TO - $r_f$	-0.6937711	0.3172811	-2.19	0.030	-1.319009	-0.0685335
SU.TO - $r_f$	-0.9762804	0.6859497	-1.42	0.156	-2.32802	0.3754597
TLM.TO - $r_f$	-0.7675106	0.6506805	-1.18	0.239	-2.049749	0.5147275
NXY.TO - $r_f$	-0.3055264	0.4464258	-0.68	0.494	-1.185258	0.5742051
CNQ.TO - $r_f$	-0.2549824	0.6475535	-0.39	0.694	-1.531058	1.021094
ENB.TO - $r_f$	-1.776917	0.2568503	-6.92	0.000	-2.283069	-1.270765
RY.TO - $r_f$	-0.6795377	0.2899742	-2.34	0.020	-1.250964	-0.1081113
NA.TO - $r_f$	-0.4572611	0.3543622	-1.29	0.198	-1.155571	0.2410489



BMO.TO - $r_f$	-0.4096521	0.3149695	-1.30	0.195	-1.030334	0.2110302
CM.TO - $r_f$	-0.024514	0.2724221	-0.09	0.928	-0.5613519	0.5123239
BNS.TO - $r_f$	-1.275744	0.8030224	-1.59	0.114	-2.858189	0.3067006
LB.TO - $r_f$	-1.296637	0.3264328	-3.97	0.000	-1.93991	-0.6533654
CWB.TO - $r_f$	-2.029814	0.402294	-5.05	0.000	-2.822579	-1.237049
TD.TO - $r_f$	-2.34863	0.3520278	-6.67	0.000	-3.04234	-1.65492

Les tableaux ci-dessus représentent les estimations que nous avons obtenues en appliquant la régression de Black, Jensen et Scholes (1972) à chacune de nos actions; ce qui fait au total 16 régressions. Ainsi ces résultats sont obtenus après avoir régressé la prime de risque de l'action sur la prime de risque du marché. Le tableau 4.1 qui concerne l'estimation des bêtas nous servira à analyser et à comparer le risque systématique de chaque secteur, tandis que le tableau 4.2 qui nous donne des informations sur la constante de la régression servira à tester la validité du MEDAF. Voici dans ce qui suit comment nous avons procédé pour réaliser ce tableau.

Dans une première étape, nous avons appliqué les tests d'autocorrélation (test de Breusch-Godfrey) et d'hétéroscédasticité (test de White) aux résidus des premières régressions de Black, Jensen et Scholes (1972) (les résultats de ces tests sont présentés en annexe). Au niveau du test d'hétéroscédasticité (voir app. A.1, p. 50), nous avons rejeté l'hypothèse nulle d'homoscédasticité pour 2 actions sur 16. Ensuite les résultats du test d'autocorrélation (voir app. A.2, p. 51) nous ont amené à rejeter l'hypothèse nulle d'absence d'autocorrélation d'ordre 1 pour 6 actions sur 16.

En seconde étape, il s'agissait de reprendre les régressions de Black, Jensen et Scholes (1972), tout en appliquant les remèdes aux violations des hypothèses qui ont été précédemment testées. Nous avons uniquement considéré le remède contre l'autocorrélation et l'hétéroscédasticité, étant donné que la normalité des résidus n'est pas indispensable compte tenu de la taille de notre échantillon. Ainsi nous avons effectué les 16 régressions de Black, Jensen et Scholes en utilisant des écarts types Newey-West; ce qui nous donne les estimations des tableaux 4.1 et 4.2.

## 4.2 Analyse et interprétation des résultats

### 4.2.1 Analyse et interprétation des résultats concernant les bêtas

#### 4.2.1.1. Analyse

Au niveau du tableau 4.1, nous pouvons observer les estimations des bêtas faites à l'aide du modèle de régression de Black, Jensen et Scholes (1972). La troisième colonne de cette partie du tableau donne des informations sur le bêta de chaque action. On remarque que le titre qui possède le bêta le plus élevé est l'action de la CIBC (Canadian Imperial Bank of Commerce), tandis que celui qui a le bêta le plus faible (en valeur absolue) est l'action d'Encana. On note également des valeurs de bêta relativement élevées pour les actions de la Banque de Montréal, de la Banque Nationale et de Nexen. Mais à ce niveau, l'une des principales choses que nous remarquons c'est le coefficient bêta de l'action d'Encana, qui contrairement à celui de toutes les autres est négatif. En ce qui concerne la comparaison des bêtas de chaque secteur, on remarque que dans l'ensemble, les actions des banques ont un bêta plus élevé que les actions des compagnies pétrolières, et ceci est confirmé par le fait que ce soit une banque qui détienne le bêta le plus élevé de l'échantillon et qu'une compagnie pétrolière en ait le plus faible (même si le bêta négatif d'Encana s'avère être plus tard statistiquement non différent de zéro, à la rigueur celui-ci sera nul). De plus il est important de souligner aussi le fait que toutes les actions quelque soit leur secteur, ont un bêta qui est inférieur à 1. Quant à la sixième colonne du tableau 4.1, elle donne des informations sur la p-value associée à chaque coefficient bêta, qui va nous permettre de déterminer les bêtas qui sont significativement différents ou non de zéro. Ainsi on remarque qu'à l'exception du bêta de l'action d'Encana, qui a une p-value supérieure à 5%, le bêta de chaque action est significativement différent de zéro.

#### 4.2.1.2 Interprétation

Le fait que toutes les actions aient un bêta inférieur à 1, signifie que le rendement de chacune de ces actions varie dans des proportions moindres que celles du rendement du marché. Cependant bien que les deux secteurs soient peu affectés par les fluctuations du rendement du marché, le secteur pétrolier semble être moins sensible que le secteur bancaire. Ainsi la seule action qui

possède un bêta très proche de 1, est celle de la CIBC, et la seule qui a un bêta significativement non différent de zéro est celle d'Encana. À l'exception de cette dernière, la prime de risque du marché s'avère être significative pour la prime de risque de chaque action.

#### 4.2.2 Analyse et interprétation des résultats concernant la constante de la régression de Black, Jensen et Scholes (1972)

Le tableau 4.2 nous donne des informations sur la constante de la régression de Black, Jensen et Scholes (1972). Nous avons dans la troisième colonne de ce tableau la constante de chacune des 16 régressions. Le fait que nous ayons que des constantes négatives indique que chacune de ces actions a gagné moins que le montant prédit par le MEDAF (le modèle prédit une constante nulle). Au niveau de la sixième colonne du tableau, on a la p-value de chaque constante. Ces p-value nous permettent d'affirmer qu'il y a 9 constantes sur 16 qui sont significativement non différentes de zéro. On en déduit que le MEDAF est valide pour 9 actions sur 16 (56.25%), plus précisément pour les actions des compagnies Husky Energy, Suncor, Talisman Energy, Nexen et Canadian Natural Resources, et pour les actions de la Banque Nationale, de la Banque de Montréal, de la CIBC, et de la Banque Scotia.

Analysons maintenant les résultats des tests F de significativité jointe. À ce niveau il est question de tester  $H_0$  : l'hypothèse selon laquelle toutes les constantes sont simultanément égales à zéro.

Nous avons ainsi obtenus les résultats suivant :

- Pour les actions de compagnies pétrolières :  $F(8, 224) = 10.11$ ;  $\text{Prob} > F = 0.0000$
- Pour les actions de banques :  $F(8, 224) = 9.01$ ;  $\text{Prob} > F = 0.0000$
- Pour toutes les actions :  $F(16, 224) = 8.57$ ;  $\text{Prob} > F = 0.0000$

On remarque que pour chacun des trois cas ci-dessus  $H_0$  et le MEDAF sont rejetés, étant donné qu'on obtient une p-value de  $0.0000 < 0.05$ .

### 4.3 Analyse de la robustesse des résultats

Pour effectuer l'analyse de la robustesse des résultats, ajoutons à notre modèle les deux variables explicatives suggérées dans l'étude de Fama et French (1992) avec leur modèle à trois facteurs (pour vérifier s'il y a un problème de variables omises): la taille de l'entreprise (en fonction de la capitalisation boursière) et le ratio valeur comptable/valeur de marché (VC/VM). Les données concernant ces variables ont été extraites (pour le trimestre le plus récent) à partir de la banque de données de Yahoo finance Québec (voir app. B.1, p.53). Dans notre modèle la taille de l'entreprise est représentée par la différence entre le rendement du portefeuille composé d'actions de petites capitalisations boursières et le rendement du portefeuille composé d'actions de grandes capitalisations boursières (SMB ou Small Minus Big). Quant au ratio valeur comptable/valeur de marché, celui-ci est représenté par la différence entre le rendement du portefeuille composé d'actions avec un ratio de valeur élevé et le rendement du portefeuille composé d'actions avec un ratio de valeur faible (HML ou High Minus Low). Ainsi le modèle devient :

$$R_{jt} = a_j + B_j R_{mt} + s_j \text{SMB} + h_j \text{HML} + E_{jt}$$

On voit dans les tableaux 4.3, 4.4, 4.5 et 4.6 les estimations du modèle à trois facteurs.

Tableau 4.3  
Les statistiques relatives aux bêtas estimés avec le modèle à trois facteurs

Variables dépendantes (rendement du titre - rendement sans risque ( $r_t$ ))	Variable explicative 1 (rendement du marché - rendement sans risque ( $r_t$ ))	Bêta	Écart type (pour le bêta)	T (pour le bêta)	P> t  (pour le bêta)	Intervalle de confiance à 95% (pour le bêta)	
ECA.TO - $r_f$	$r_m - r_f$	0.119273	0.1289299	0.93	0.356	-0.1348102	0.3733562
HSE.TO - $r_f$	$r_m - r_f$	0.5731955	0.1260676	4.55	0.000	0.3247532	0.8216379
IMO.TO - $r_f$	$r_m - r_f$	0.5857825	0.0914619	6.40	0.000	0.405538	0.7660271
SU.TO - $r_f$	$r_m - r_f$	0.426746	0.1655551	2.58	0.011	0.1004853	0.7530067
TLM.TO - $r_f$	$r_m - r_f$	0.6149524	0.1202908	5.11	0.000	0.3778945	0.8520103
NXY.TO - $r_f$	$r_m - r_f$	0.7197569	0.0953113	7.55	0.000	0.5319263	0.9075876



CNQ.TO - $r_f$	$r_m - r_f$	0.6639253	0.1299184	5.11	0.000	0.4078941	0.9199566
ENB.TO - $r_f$	$r_m - r_f$	0.2719137	0.0693551	3.92	0.000	0.1352351	0.4085923
RY.TO - $r_f$	$r_m - r_f$	0.7024287	0.0745559	9.42	0.000	0.5555009	0.8493565
NA.TO - $r_f$	$r_m - r_f$	0.7437405	0.1268677	5.86	0.000	0.4937213	0.9937597
BMO.TO - $r_f$	$r_m - r_f$	0.8044053	0.1335013	6.03	0.000	0.5413133	1.067497
CM.TO - $r_f$	$r_m - r_f$	0.9194554	0.0846536	10.86	0.000	0.7526279	1.086283
BNS.TO - $r_f$	$r_m - r_f$	0.535389	0.1972598	2.71	0.007	0.1466477	0.9241303
LB.TO - $r_f$	$r_m - r_f$	0.5429128	0.1073392	5.06	0.000	0.3313788	0.7544469
CWB.TO - $r_f$	$r_m - r_f$	0.4334017	0.1514937	2.86	0.005	0.1348519	0.7319515
TD.TO - $r_f$	$r_m - r_f$	0.1650378	0.0856635	1.93	0.055	-0.00378	0.3338556

Tableau 4.4

Les statistiques relatives aux coefficients de la taille de l'entreprise (SMB) estimés avec le modèle à trois facteurs

Variables dépendantes (rendement du titre-rendement sans risque ( $r_f$ ))	Variable explicative 2 (La taille de l'entreprise (SMB))	Le coefficient de SMB (s)	Écart type (pour Le coefficient de SMB)	T (pour Le coefficient de SMB)	$P >  t $ (pour Le coefficient de SMB)	Intervalle de confiance à 95% (pour Le coefficient de SMB)	
ECA.TO - $r_f$	SMB	1.100336	0.4855368	2.27	0.024	0.1434849	2.057187
HSE.TO - $r_f$	SMB	0.3787539	0.1389309	2.73	0.007	0.1049617	0.652546
IMO.TO - $r_f$	SMB	0.1772079	0.0853893	2.08	0.039	0.0089305	0.3454853
SU.TO - $r_f$	SMB	-0.2991377	0.4126995	-0.72	0.469	-1.112448	0.5141724
TLM.TO - $r_f$	SMB	1.194841	0.35651	3.35	0.001	0.4922639	1.897418
NXY.TO - $r_f$	SMB	0.5041747	0.1655599	3.05	0.003	0.1779045	0.8304448



CNQ.TO - $r_f$	SMB	0.9307193	0.246188	3.78	0.000	0.4455547	1.415884
ENB.TO - $r_f$	SMB	-0.134168	0.0716209	-1.87	0.062	-0.2753118	0.0069757
RY.TO - $r_f$	SMB	-0.1825866	0.072498	-2.52	0.012	-0.325459	-0.0397142
NA.TO - $r_f$	SMB	-0.0338899	0.1066055	-0.32	0.751	-0.2439781	0.1761984
BMO.TO - $r_f$	SMB	-0.7397636	0.3722514	-1.99	0.048	-1.473362	-0.006165
CM.TO - $r_f$	SMB	-0.21238	0.0898967	-2.36	0.019	-0.38954	-0.0352199
BNS.TO - $r_f$	SMB	-0.4801299	0.4356285	-1.10	0.272	-1.338626	0.3783664
LB.TO - $r_f$	SMB	0.1665083	0.1098107	1.52	0.131	-.0498964	0.3829129
CWB.TO - $r_f$	SMB	1.401873	0.9327588	1.50	0.134	-0.4363221	3.240067
TD.TO - $r_f$	SMB	-0.4857268	0.1821455	-2.67	0.008	-0.8446822	-0.1267713

Tableau 4.5

Les statistiques relatives aux coefficients du ratio VC/VM (HML) estimés avec le modèle à trois facteurs

Variables dépendantes (rendement du titre-rendement sans risque ( $r_f$ ))	Variable explicative 3 (Le ratio VC/VM (HML))	Le coefficient de HML ( $h_j$ )	Écart type (pour le coefficient de HML)	T (pour le coefficient de HML)	P> t  (pour le coefficient de HML)	Intervalle de confiance à 95% (pour le coefficient de HML)	
ECA.TO - $r_f$	HML	-1.083686	0.4120686	-2.63	0.009	-1.895753	-0.2716195
HSE.TO - $r_f$	HML	0.5062833	0.119976	4.22	0.000	0.2698457	0.7427209
IMO.TO - $r_f$	HML	0.2708576	0.0867126	3.12	0.002	0.0999725	0.4417428
SU.TO - $r_f$	HML	1.033127	0.3702577	2.79	0.006	0.3034571	1.762796
TLM.TO - $r_f$	HML	1.120411	0.2906698	3.85	0.000	0.5475857	1.693236
NXY.TO - $r_f$	HML	0.7431706	0.1544566	4.81	0.000	0.4387819	1.047559

CNQ.TO - $r_f$	HML	1.281148	0.1828092	7.01	0.000	0.9208849	1.641412
ENB.TO - $r_f$	HML	-0.0174324	0.0693943	-0.25	0.802	-0.1541883	0.1193234
RY.TO - $r_f$	HML	-0.1967302	0.072367	-2.72	0.007	-0.3393444	-0.054116
NA.TO - $r_f$	HML	-0.2181368	0.0907756	-2.40	0.017	-0.3970289	-0.0392447
BMO.TO - $r_f$	HML	0.3223802	0.3662388	0.88	0.380	-0.3993692	1.04413
CM.TO - $r_f$	HML	-0.1572784	0.0743655	-2.11	0.036	-0.303831	-0.0107258
BNS.TO - $r_f$	HML	-0.342476	0.1759197	-1.95	0.053	-0.6891624	0.0042103
LB.TO - $r_f$	HML	-0.1097898	0.0924808	-1.19	0.236	-0.2920424	0.0724628
CWB.TO - $r_f$	HML	-1.125789	0.7329094	-1.54	0.126	-2.570139	0.3185607
TD.TO - $r_f$	HML	0.2011637	0.127016	1.58	0.115	-0.0491478	0.4514751

Tableau 4.6  
Les statistiques relatives aux constantes du modèle à trois facteurs

Variables dépendantes (rendement du titre- rendement sans risque ( $r_f$ ))	Constante de la régression (coefficient)	Écart type (pour la constante)	T ( pour la constante)	$P >  t $ (pour pour la constante)	Intervalle de confiance à 95% (pour pour la constante)	
ECA.TO - $r_f$	-1.901257	0.5239527	-3.63	0.000	-2.933814	-0.8686994
HSE.TO - $r_f$	-0.9059726	0.388048	-2.33	0.020	-1.670702	-0.1412437
IMO.TO - $r_f$	-0.8536059	0.2935495	-2.91	0.004	-1.432106	-0.2751057
SU.TO - $r_f$	-1.597783	0.7183693	-2.22	0.027	-3.013478	-0.1820871
TLM.TO - $r_f$	-1.423061	0.5597507	-2.54	0.012	-2.526166	-0.3199561
NXY.TO - $r_f$	-0.743858	0.3448478	-2.16	0.032	-1.423452	-0.0642639
CNQ.TO - $r_f$	-1.009872	0.4737928	-2.13	0.034	-1.943579	-0.076165



ENB.TO - $r_f$	-1.768122	0.2633256	-6.71	0.000	-2.28706	-1.249185
RY.TO - $r_f$	-0.5641006	0.2892434	-1.95	0.052	-1.134115	0.0059136
NA.TO - $r_f$	-0.3272149	0.3503425	-0.93	0.351	-1.017638	0.3632077
BMO.TO - $r_f$	-0.6114422	0.3254846	-1.88	0.062	-1.252877	0.0299927
CM.TO - $r_f$	0.0669667	0.2757436	0.24	0.808	-4.764432	0.6103767
BNS.TO - $r_f$	-1.076758	0.6936563	-1.55	0.122	-2.443752	0.2902352
LB.TO - $r_f$	-1.228954	0.3350603	-3.67	0.000	-1.88926	-0.5686481
CWB.TO - $r_f$	-1.339496	0.7872102	-1.70	0.090	-2.890857	0.2118652
TD.TO - $r_f$	-2.474839	0.3180816	-7.78	0.000	-3.101685	-1.847994

Les tableaux ci-dessus reprennent les résultats des tableaux 4.1 et 4.2 avec deux variables explicatives en plus, et montre ainsi les estimations que nous avons obtenues après avoir appliqué le modèle à trois facteurs. En ce qui concerne les deux nouvelles variables, on remarque que la taille de l'entreprise et le ratio VC/VM sont chacun significatif pour 10 actions sur 16 (soit 62.5%). Au niveau de la constante, celle-ci est statistiquement non différente de zéro pour 6 actions sur 16 (soit 37.5%). L'hypothèse de nullité de la constante est donc vérifiée pour 37.5% des actions dans ce modèle, contre 56.25% pour le modèle de Black, Jensen et Scholes (1972). Ainsi le modèle à trois facteurs de Fama et French (1992) explique moins bien les variations de la prime de risque du titre, comparativement au modèle à un facteur de Black, Jensen et Scholes (1972).

#### 4.4 Comparaison de nos résultats avec ceux de quelques études de la littérature

##### 4.4.1 Comparaison avec des études empiriques sur le MEDAF

#### 4.4.1.1 Comparaison avec l'étude de Black, Jensen et Scholes (1972)

Dans cette partie il s'agit de comparer les résultats que nous venons d'obtenir à ceux de l'étude de Black, Jensen et Scholes (1972). Au niveau de la méthodologie, contrairement à nous, ces auteurs ont eu recours à l'utilisation de portefeuilles étant donné qu'ils disposaient d'un nombre important d'actions. Cette méthode des portefeuilles on le sait, leur avait permis réduire les erreurs de mesures de bêta qui avait été constatées dans des études antérieures portant sur des titres individuels. En ce qui concerne l'échantillon, ils ont utilisé des données américaines de rendement mensuel (sur toutes les actions cotées au NYSE) de la période 1926 à 1966 tandis que nous, nous avons travaillé sur des données canadiennes de rendement hebdomadaire (sur 16 actions de banques et compagnies pétrolières cotées à la bourse de Toronto) portant sur la période 2001 à 2006. Comparons maintenant les principales conclusions. D'abord la relation entre la constante et le bêta qui est affirmée par Black, Jensen et Scholes (1972) ne se vérifie pas dans nos résultats. En effet, étant donné que tous les bêtas de nos actions sont inférieurs à 1, on aurait dû obtenir, d'après ces auteurs, une constante positive pour chacune des régressions; ce qui n'est pas le cas. Une telle divergence peut être imputable à un problème de variables omises ou aux particularités de nos données (données canadiennes). Par rapport à la validation empirique du MEDAF, ils avaient obtenu des résultats en contradiction avec la version de Sharpe du MEDAF (que nous testons dans notre étude), mais en accord avec celle de Black. En effet le MEDAF de Sharpe était vérifié seulement dans 30% des cas dans leur étude par rapport à 56% dans la notre.

#### 4.4.1.2 Comparaison avec l'étude de Calvet et Leffol (1988)

Le principal point commun entre notre étude et celle de Calvet et Leffol (1988) est l'utilisation de données canadiennes. En effet nous avons tout comme ces auteurs, testé la validité empirique du MEDAF pour des actions cotées sur la bourse Toronto. Cependant leur étude a privilégié une fréquence mensuelle en ce qui concerne les rendements d'actions, qui couvre la période 1963 à 1982 (utilisation de sous-périodes). Au niveau du choix du portefeuille de marché et de l'actif sans risque, on ne note pas vraiment de différence avec notre étude, étant donné qu'ils ont respectivement considéré un indice pondéré de toutes les actions de la bourse de Toronto et le bon du trésor du gouvernement du Canada. C'est au niveau de la méthodologie que nous constatons les premières divergences, dans le sens où Calvet et Leffol (1988) ont utilisé une approche

transversale par rapport à notre étude, qui est caractérisée par une approche avec série chronologique (ils ont d'abord utilisé un modèle à deux paramètres, qu'ils ont ensuite transformé en modèle à quatre paramètres en ajoutant le carré du bêta et le risque résiduel). De plus ils se sont appuyés sur la méthode des portefeuilles tandis que nous nous sommes limités à des titres individuels. Quant aux conclusions, ils ont conclu que le modèle avec deux paramètres validait la version traditionnelle du MEDAF, tandis que le modèle à quatre paramètres l'infirmait. De notre côté, nous avons obtenu des résultats qui ne permettent pas de rejeter nettement le modèle, sans pour autant permettre de le confirmer de façon forte.

#### 4.4.1.3 Comparaison avec l'étude de Basu et Chawla (2010)

Comparons maintenant notre étude avec une des études empiriques récentes que nous avons présentées. Le premier constat, c'est que nous avons travaillé sur le marché boursier canadien qui est un marché actif depuis fort longtemps, tandis que Basu et Chawla (2010) ont testé le MEDAF pour le marché boursier indien qui est considéré comme un marché émergent. Au niveau des données, la fréquence des rendements d'actions est la même pour les deux études, c'est-à-dire hebdomadaire. Ils ont également approximé le portefeuille de marché et l'actif sans risque quasiment de la même manière, en choisissant respectivement le principal indice boursier indien et le bon du trésor indien à 91 jour d'échéance. Cependant nous notons certaines différences en ce qui concerne la méthodologie. En effet le modèle de régression qu'ils ont utilisé pour tester le MEDAF diffère (nous avons utilisé le modèle de régression de Black, Jensen, et Scholes (1972)) dans le sens où il comprend deux variables explicatives absentes dans notre modèle, qui sont le carré du bêta (pour tester la linéarité de la relation entre le rendement et le bêta) et la variance résiduelle du portefeuille (pour tester si le risque non systématique affecte le rendement). Comme on peut le remarquer leur modèle de régression implique la vérification de trois hypothèses pour tester la validité du MEDAF contre une pour le nôtre. Au niveau des principales conclusions, ils ont rejeté formellement la validité du MEDAF pour le marché financier indien tandis que nous nous sommes limité à montré sa faible capacité à expliquer le rendement des actions du marché canadien.



#### 4.4.2 Comparaison avec la littérature concernant les actions de banques et de compagnies pétrolières canadiennes

Les estimations de bêtas que nous avons obtenues sont assez conformes avec ceux de l'étude de Morin (1980), dans le sens où celle-ci soutient la faible sensibilité du rendement des actions canadiennes aux facteurs macroéconomiques tel que le rendement du marché. En effet le rendement des actions canadiennes serait plus affecté par les facteurs spécifiques aux entreprises, et cela se remarque dans nos résultats avec notamment tous les bêtas de marché qui sont inférieurs à 1. Au niveau des actions des banques, nos estimations sont dans l'ensemble similaires à celles de l'étude de King (2009), qui avait notamment souligné une baisse du bêta des actions de banques canadiennes sur la période sujette à notre travail (2001 à 2006). En effet le bêta des actions de banques est passé de 0.86 en 2000 à 0.52 en 2005. En ce qui concerne les actions des compagnies pétrolières, nous trouvons comme l'étude de Boyer et Filion (2004), des bêtas inférieurs à 1 et dans l'ensemble moins élevés que ceux des actions de banques (ils ont en effet affirmé que les bêtas des actions de firmes pétrolières sont généralement inférieurs à celui de l'entreprise moyenne canadienne).

## CONCLUSION

Nous avons tout au long de cette étude, analysé un secteur bancaire et un secteur pétrolier dont les performances dépendent surtout, respectivement de l'état de l'économie canadienne et du commerce extérieur avec les États-Unis. Ainsi dans l'objectif de comparer le risque des actions des deux secteurs, nous avons estimé le bêta de différentes banques et compagnies à l'aide de l'approche avec série chronologique de Black, Jensen et Scholes (1972). L'analyse de l'estimation des bêtas, nous a permis de faire plusieurs constats. D'abord on a remarqué que l'ensemble des actions de notre échantillon possédait une caractéristique défensive dans le sens où l'ampleur de leur réaction face aux variations du marché était relativement faible. En effet lorsque le rendement du marché varie par exemple de 1%, les actions varient de moins que 1%. Ensuite le deuxième constat que nous avons fait, c'est que les actions des compagnies pétrolières étaient dans l'ensemble moins sensibles aux fluctuations du marché que celles des banques. Ce résultat signifie que les actions des banques sont celles qui suivent le mieux l'évolution de l'indice S&P/TSX que nous avons choisi comme portefeuille de marché. Nous avons ensuite remarqué que ces résultats étaient dans l'ensemble conformes avec ceux de la littérature concernant les actions de banques et de compagnies pétrolières canadiennes.

Quant à la validité empirique du MEDAF, nous avons d'abord utilisé une statistique *t* de Student pour tester l'hypothèse selon laquelle la constante de la régression de Black, Jensen et Scholes doit être égale à zéro. Ainsi nous sommes arrivés à confirmer la validité du modèle pour 56% des actions. Être empiriquement valide pour environ un titre sur deux, cela nous paraît relativement faible quant on sait l'importante place qu'occupe ce modèle dans la finance de nos jours. De plus la validité du modèle semble être un peu plus avérée pour le secteur pétrolier (valide pour 62% des compagnies) que pour le secteur bancaire (valide pour 50% des banques). Ensuite nous avons eu recours à des tests *F* de significativité jointe, pour tester simultanément la nullité de la constante de la régression de Black, Jensen et Scholes (1972) premièrement pour toutes les actions, deuxièmement pour les actions de banques et troisièmement pour les actions de compagnies pétrolières. C'est ainsi que le modèle s'est avéré invalide dans chacun de ces trois groupes d'actions. En ce qui concerne l'analyse de robustesse des résultats, celle-ci nous a montré que le modèle de Black, Jensen et Scholes (1972) que nous avons utilisé pour atteindre les

objectifs de la présente étude, expliquait mieux les variations de la prime de risque du titre, que le modèle à trois facteurs de Fama et French (1992). Cela signifie qu'il y a des facteurs autres que ceux de Fama et French (1992), qui ont été omis dans notre modèle. On pourrait en exemple citer des facteurs qui reviennent souvent dans la littérature tels que le prix du pétrole (pour les actions de firmes pétrolières), le taux de change, les taux d'intérêts etc.

Le MEDAF qui a fait l'objet de nombreuses études, et ce dès son introduction, a montré à diverses reprises une certaine incapacité à s'affirmer empiriquement parlant. Ainsi au terme de notre étude, nous remarquons qu'un modèle à plusieurs facteurs semble plus approprié. Cependant malgré le doute qui pèse sur son évidence empirique, doute que nous exprimons moyennement dans ce travail, il demeure jusqu'à aujourd'hui l'un des outils les plus utilisés pour l'évaluation d'actifs financiers. Une telle utilisation qui est certainement plus due à sa commodité qu'à sa performance.

## APPENDICE A

### LES RÉSULTATS DES TESTS DE SPÉCIFICATION ÉCONOMÉTRIQUE

---

Tableau A.1  
Les résultats du test de white

Variables dépendantes (rendement du titre-rendement sans risque ( $r_f$ ))	Statistique de White ( $n \cdot R^2$ )
ECA.TO - $r_f$	2.431435762
HSE.TO - $r_f$	13.53676232
IMO.TO - $r_f$	6.201013771
SU.TO - $r_f$	2.376959572
TLM.TO - $r_f$	0.1730499204
NXY.TO - $r_f$	5.739916828
CNQ.TO - $r_f$	0.2499623257
ENB.TO - $r_f$	0.3049702647
RY.TO - $r_f$	9.386123393
NA.TO - $r_f$	43.98706082
BMO.TO - $r_f$	1.749170359
CM.TO - $r_f$	6.101949793
BNS.TO - $r_f$	10.90512837
LB.TO - $r_f$	8.906002058
CWB.TO - $r_f$	0.5459948353
TD.TO - $r_f$	0.6946305072
On rejette l'hypothèse nulle d'homoscédasticité si la statistique de white est supérieure à la valeur critique 11.07	



Tableau A.2  
Les résultats du test de Breusch-Godfrey

Variables dépendantes (rendement du titre- rendement sans risque)	Observations	lags(p)	chi2	df	Prob>chi2
ECA.TO - $r_f$	226	1	5.757	1	0.0164
HSE.TO - $r_f$	226	1	2.988	1	0.0839
IMO.TO - $r_f$	226	1	1.450	1	0.2286
SU.TO - $r_f$	226	1	0.589	1	0.4429
TLM.TO - $r_f$	226	1	0.782	1	0.3765
NXY.TO - $r_f$	226	1	5.505	1	0.0190
CNQ.TO - $r_f$	226	1	0.618	1	0.4320
ENB.TO - $r_f$	226	1	0.015	1	0.9041
RY.TO - $r_f$	226	1	0.582	1	0.4453
NA.TO - $r_f$	226	1	7.151	1	0.0075
BMO.TO - $r_f$	226	1	0.031	1	0.8604
CM.TO - $r_f$	226	1	4.837	1	0.0279
BNS.TO - $r_f$	226	1	3.481	1	0.0621
LB.TO - $r_f$	226	1	4.464	1	0.0346
CWB.TO - $r_f$	226	1	0.237	1	0.6262
TD.TO - $r_f$	226	1	7.477	1	0.0062
On rejette l'hypothèse nulle selon laquelle il y a absence d'autocorrélation, si la p-value associée à la statistique khi carré (Prob>chi2) est inférieure au niveau de significativité qui est de 5%					

## APPENDICE B

### DONNÉES RELATIVES AUX ENTREPRISES

---

Tableau B.1  
Le ratio VC/VM et la capitalisation boursière de chaque entreprise

Symbole boursier	Ratio valeur comptable/valeur de marché	Capitalisation boursière
ECA.TO	0,35971223	15.28
HSE.TO	0,68493151	26.88
IMO.TO	0,38461538	38.35
SU.TO	0,78125	51.41
TLM.TO	0,81967213	11.44
NXY.TO	0,68027211	12.93
CNQ.TO	0,76335878	30.52
ENB.TO	0,22123894	31.26
RY.TO	0,47619048	80.69
NA.TO	0,53763441	12.43
BMO.TO	0,67114094	38.07
CM.TO	0,46728972	31.83
BNS.TO	0,52631579	61.87
LB.TO	0,99009901	1.23
CWB.TO	0,54347826	2.25
TD.TO	0,59171598	73.56
Capitalisation boursière en milliards de dollars canadiens		

## RÉFÉRENCES

- Abeysekera et Mahajan. 1987. « A test of the APT in pricing Canadian stocks». *Canadian journal of administrative sciences*, 4: 186:198.
- Association des banquiers canadiens. 2011. « Faits saillant du système bancaire canadien ». En ligne. <http://www.cba.ca/fr/component/content/category/53-quick-facts>.
- Banque du Canada. 2011. En ligne. <http://www.banqueducanada.ca>.
- Basu D. et Chawla D. 2010. « An Empirical Test of CAPM-The Case of Indian Stock Market». *Global Business Review* 2010 11: 209.
- Black Fisher. 1972. «Capital Market Equilibrium with Restricted Borrowing». *Journal of Business* 45: 444-455
- Black Fischer. 1993. «Beta and Return». *Journal of Portfolio Management* 20 pp: 8-18
- Black Fischer, Jensen Michael C. et Scholes Myron. 1972. «The Capital Asset Pricing Model: Some Empirical Tests». *Studies in the Theory of Capital Markets, Praeger Publishers Inc* 1972.
- Blume Marshall and Friend Irwin. 1970. «Measurement of portfolio performance under uncertainly». *American economic review*, 1970, vol. 60, issue 4, 561-575.
- Bott Robert D. 2012. «Industrie pétrolière». *L'Encyclopédie canadienne, Fondation Historica*. En ligne. <http://www.thecanadianencyclopedia.com>.
- Boyer Martin et Filion Didier. 2004. «Common and fundamental factors in stock returns of Canadian oil and gas companies». CIRANO Working Papers 2004s-62, CIRANO.

- Broquet Claude, Cobbaut Robert, Gillet Roland et Van den Berg André. 2004. « Tests empiriques du MEDAF ». Chap. in Gestion de portefeuille, 4e éd. p. 178-191. De Boeck Supérieur.
- Calvet A.L. et Lefoll J. 1988. «Risk and return on Canadian capital market». *Canadian Journal of Administrative Sciences*.
- Chan Louis et Lakonishok Josef. 1992. « Are the Reports of Bêta's Death Premature? » *Journal of Portfolio Management; Summer 1993*.
- Douglas George. 1968. «Risk in the Equity Markets: An Empirical Appraisal of Market Efficiency». *Ann Arbor, MI: University Microfilms, Inc., 1968*.
- Fama Eugene et French Kenneth . 1992. «The Cross-Section of Expected Stock Returns». *The Journal of Finance, vol XLVII, NO 2, June 1992, 427-465*.
- Fama Eugene et Macbeth James. 1973. «Risk, Return, and Equilibrium: Empirical Tests». *The Journal of Political Economy, Vol. 81, No. 3. (May - Jun., 1973), pp. 607-636*.
- Groupe TMX. 2012. En ligne. <http://www.tmx.com/fr/index.html>
- Industrie Canada. 2011. «Pétrole et gaz». En ligne. <http://www.ic.gc.ca/eic/site/ogt-ipg.nsf/fra/accueil>
- King Michael. 2009. «The cost of equity for global banks: a CAPM perspective from 1990 to 2009». *BIS Quarterly Review, September 2009*.
- Koutoulas et Kryzanowski. 1994. «Integration or segmentation of the Canadian stock market: evidence based on the APT». *Canadian journal of economics, 27: 329-351*.
- Lalonde Martin. 2011. « Les investissements Rivemont, lettre financière volume 2 numéro 2 ». En ligne. <http://www.rivemont.ca/fr/accueil.html>



- Lintner R. 1965. «The valuation of risk assets and the selection of risky investments in stock portfolios and capital budgets». *Review of Economics and Statistics*, 47 :13—37, février 1965
- Miller Merton et Scholes Myron. 1972. «Rates of Return in Relation to Risk: A Re-examination of Some Recent Findings». In *Studies in the Theory of Capital Markets*, Michael C. Jensen, ed., Praeger, Inc., 1972.
- Markowitz H. 1952. «Portfolio selection». *Journal of finance*, 7 (1), 77-91
- Markowitz H. 1959. «Portfolio selection: efficient diversification of investments». Wiley, N.Y, 1959.
- Michailidis , Tsopoglou, Papanastasiou et Mariola. 2006. «Testing the Capital Asset Pricing Model (CAPM): The Case of the Emerging Greek Securities Market». *International Research Journal of Finance and Economics*, EuroJournals Publishing, Inc. 2006.
- Ministère des finances du Canada. 2002. «Banques à charte du Canada ». En ligne.  
<http://www.fin.gc.ca/toc/1995/fetshtsum95-fra.asp>
- Ministère des finances du Canada. 2002. «Les banques du Canada». En ligne.  
[http://www.collectionsCanada.gc.ca/archivesweb/20071120135429/http://www.fin.gc.ca/tocf/2002/bank\\_f.html](http://www.collectionsCanada.gc.ca/archivesweb/20071120135429/http://www.fin.gc.ca/tocf/2002/bank_f.html)
- Morin R. A. 1980. «Market Line Theory and the Canadian Equity Market». *Journal of Business Administration* 12, 57-76
- Mossin J. 1966. «Equilibrium in a capital asset market». *Econometrica*, 34 :768—83, 1966
- Pogue G.A. et Solnik b. 1974. «The market model applied to European common stocks: Some empirical results». *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, pages 917—44, December 1974.
- Ressources naturelles Canada. 2012. «Secteur de l'énergie». En ligne.  
<http://www.rncan.gc.ca/energie/accueil>

- Robinson Michael et Smith Brian. 1993. «Univariate Canadian CAPM Tests, in Canadian Capital Markets». *Ed. TSE/Western Business School, 1993, 101-119.*
- Roll Richard. 1977. «A Critique of the Asset Pricing Theory's Tests ». *Journal of Financial Economics, 4, 129-176 (March 1977).*
- Sadorsky Perry. 2001. «Risk factors in stock returns of Canadian oil and gas companies». *Energy economics, 23:17-28.*
- Scheicher M. 2000. «Time-varying risk in the German stock market». *European Journal of Finance, 6 :70—91, 2000.*
- Shanken Jay. 1987. «Multivariate proxies and asset pricing relations: Living with the Roll critique». *Journal of Financial Economics, Elsevier, vol. 18(1), pages 91-110, March*
- Sharpe W. 1964. «Capital asset prices: a theory of market equilibrium under condition of risk». *Journal of Finance, septembre 1964.*
- The World Bank. 2012. «Protecting investors». En ligne.  
[http://www.doingbusiness.org/data/exploretopics/protecting-investors.](http://www.doingbusiness.org/data/exploretopics/protecting-investors)
- Tinic et West. 1986. «Risk. Return. And Equilibrium: A Revisit». *Journal of Polifical Economy, 94 (February 1986). 126-146.*